

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ

Никола В. Живковић

**Регенеративни поступци уклањања  
сумпор-диоксида из димних гасова –  
избор и одређивање термофизичких  
својстава нових растварача и  
њихових смеша и моделовање  
процеса**

докторска дисертација



Београд, 2015

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF TECHNOLOGY AND METALLURGY

Nikola V. Živković

**Regenerative processes of removing  
sulfur dioxide from flue gases -  
selection and determination of thermo-  
physical properties of new solvents and  
their mixtures and process modeling**

Doctoral Dissertation



Belgrade, 2015

**Ментор:**

---

**Др Слободан Шербановић**, редовни професор у пензији  
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

**Чланови  
комисије:**

---

**Др Мирјана Кијевчанин**, редовни професор  
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

---

**Др Ивона Радовић**, ванредни професор  
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

**Датум одбране:** \_\_\_\_\_

*Мојој Иви и Емили*

## ЗАХВАЛНОСТ

Посебну захвалност дугујем ментору, проф. Др. Слободану Шербановићу, прихвативши руковођење овом докторском дисертацијом и пруживши ми подршку у току рада. Од самог почетка, проф. Шербановић је веровао у квалитет и препознао актуелност проблематике којом се бави ова докторска дисертација. У току рада на тези, проф. Шербановић је својим саветима и сугестијама, значајно допринео квалитету и садржају дисертације. Сарадња са проф. Шербановићем на изради ове теме, за мене је представљала неизмерно искуство и водила у мом даљем научно-истраживачком раду.

У току експерименталног рада, велику подршку сам имао од Проф. Др. Мирјане Кијевчанин. Проф. Кијевчанин несебично је пружила своје велико експериментално искуство, начин и смернице за обраду експерименталних података, на чему јој изражавам велику захвалност. Проф. Кијевчанин је од самог почетка, пратила ток рада на изради тезе и саветима и сугестијама у многоме допринела њеном квалитету.

Мом руководиоцу, Др Предрагу Стефановићу, из Лабораторије за термотехнику и енергетику, Института за Нуклеарне Науке Винча, дугујем велику захвалност на саветима који су допринели квалитету ове докторске дисертације. Такође, Др Стефановићу дугујем захвалност што ми је омогућио максимално могуће време за рад на тези када ми је то било најпотребније.

Моја ћерка Иви и супруга Емила, биле су моја стална подршка и мотивација.

На крају дугујем захвалност најближим члановима моје фамилије, који су све време веровали у мене и пружали ми безрезервну подршку.

# **Регенеративни поступци уклањања сумпор-диоксида из димних гасова – избор и одређивање термофизичких својстава нових растварача и њихових смеша и моделовање процеса**

## **Апстракт**

Сумпор-диоксид је гас стаклене баште са индиректним дејством, који настаје сагоревањем фосилних горива (угља или нафте), која имају удео сумпора у свом саставу. У Републици Србији ови енергенти су доминантни у процесу производње електричне енергије у оквиру Јавног предузећа Електропривреда Србије (ЈП ЕПС). Већ дуго времена је познато да сумпор-диоксид има штетан утицај на људско здравље, животну околину и на климатске промене. У погледу штетног утицаја на људско здравље, сумпор-диоксид узрокује астму, смањује капацитет плућа и узрокује запаљенске процесе респираторног тракта. У погледу штетног дејства на околину, утиче на закисељавање терена и подземних вода, уништава вегетацију и штетно делује на грађевинске објекте. Појава хлађења атмосфере, услед формирања честица сулфата, један је од од мноштва непожељних ефеката на промену климе.

Процеси за уклањање сумпорних оксида из димних гасова у енергетици и процесној индустрији, добијају на значају порастом свести о значају њиховог уклањања. Паралелно је растао и значај доношења законске регулативе која ће регулисати ову проблематику, првенствено у индустријски најразвијенијим земљама. Иако је у практичној индустријској употреби, уназад већ неколико деценија, мокри кречњачки поступак још увек најзаступљенији процес за одсумпоравање димних гасова, у последње време, све чешћу примену имају процеси са хемијском и физичком апсорпцијом и термичком регенерацијом солвента. Предности регенеративних апсорпционих поступака су ефикасност и еколошки аспекти.

За компјутерске симулације и пројектовање процесне опреме, неопходни су тачни подаци о термофизичким и транспортним својствима флуида - сорбента. У докторској дисертацији приказани су резултати испитивања термофизичких својстава (густине, динамичке вискозности и индекса рефракције) нових солвената за уклањање сумпор-диоксида. Испитивано је укупно 8 чистих солвената и то алкохола (1-бутанол, 2- бутанол и 1-хексанол), полимера (полиетилен гликол 200 и 400 (PEG200 и PEG400)), етра (тетраетилен гликол диметил етар (TEGDME)), лактама (1-метил-2-пиролидон (NMP)), амина (диметиланилин (DMA)) и јонске течности (1-етил-3-метилимидазолиум етил сулфат) и њихових међусобних бинарних и тернерних комбинација. Наведене термофизичке величине испитиване су за укупно 27 бинарних система и један тернерни систем, 1-бутанол - PEG200 - NMP. Експериментални подаци термофизичких карактеристика бинарних система анализирани су помоћу Redlich-Kister-овог полинома. Експериментална мерења вршена су за распон температура 288,15 К – 333,15 К, и на атмосферском притиску. Коришћена је експериментална апаратура новије генерације: густиномер Anton Paar DMA 5000, вискозиметар Anton Paar SVM 3000 и рефрактометар Anton Paar RXA 156.

Извршен је прорачун регенеративног процеса уклањања сумпор-диоксида из димних гасова из термоенергетских постројења. Регенеративни поступак уклањања се састоји из два степена, апсорпције сумпор-диоксида из димних гасова помоћу органског солвента и десорпције, односно његове регенерације и поновне употребе у степену апсорпције.

Кључне речи: сумпор-диоксид, димни гасови, гасови стаклене баште, термоелектрана, густина, вискозност, индекс рефракције, апсорпција, моделовање.

Научна област: Хемија и Хемијска технологија

Ужа научна област: Хемијско инжењерство

UDK: 662.992.84:661.248:536

# **Regenerative processes of removing sulfur dioxide from flue gases - selection and determination of thermo-physical properties of new solvents and their mixtures and process modeling**

## **Abstract**

Sulfur dioxide is a greenhouse gas with an indirect effect, produced by burning fossil fuels (coal or oil), with a sulfur in its composition. In The Republic of Serbia, within the Public Enterprise Electric Power Industry of Serbia (EPS), these fuels are dominant in the production of electricity. It is known that sulfur dioxide has a harmful effect on human health, the environment and climate change. With respect to the harmful effect on the human health, sulfur dioxide causes asthma, and reduce the capacity of the lungs causes inflammation of the respiratory tract. In terms of adverse effects on the environment, it has adverse impact on terrain and ground water acidification, destroying vegetation and damaging impact on buildings. The appearance of atmosphere cooling, due to the formation of sulfate particles is just one of many adverse effects on climate change.

Process for sulfur oxides removal from the flue gases in the energy and process industries, were not important in the past, until its importance was gained. Legislation that will regulate this matter, especially in industrially developed countries, simultaneously had its growing trend. The wet limestone process is still the most common process for flue gas desulphurization, although it has had its practical use in industry, for several decades ago. Process with chemical and physical absorption and thermal regeneration of the solvent, have more and more frequent application. Absorption processes with thermal regeneration have its advantages, among them are efficiency and environmental aspects.



For computer simulation and process equipment design, accurate thermophysical and transport properties of fluids – sorbent are required. This dissertation presents the results of thermo-physical properties (density, dynamic viscosity and refractive index) of new solvents for sulfur dioxide removal. A total of 8 pure solvents were examined, among them are alcohols (1-butanol, 2-butanol and 1-hexanol), polymers (polyethylene glycol 200 and 400 (PEG200 и PEG400)), ethers tetraethylene glycol dimethyl ether (TEGDME)), lactam (1-Methyl-2-Pyrrolidone (NMP)), amine (N,N Dimethylaniline (DMA)) and ionic liquid (1-Ehyl-3-Methyl imidazolium Ethyl Sulfate) and their mutual binary and ternary combinations. Total of 27 binary systems and one ternary system, 1-butanol - PEG200 – NMP, were examined in order to obtain specified properties. Experimental data were analyzed using Redlich-Kister polynom. Experimental measurements were carried out in the temperature range of 288.15 K - 333.15 K, and atmospheric pressure. The late generation of experimental apparatus from Anton Paar, have been used: densimeter DMA 5000, Viscometer SVM 3000 Refractometer RXA 156.

Calculation of regenerative process for sulfur dioxide removal from power plants flue gases has been performed. Removal process consists of two stages, the absorption of sulfur dioxide from flue gases using an organic solvent and desorption (regeneration) and reuse for absorption stage.

Keywords: sulfur dioxide, flue gas, greenhouse gases, thermal power, density, viscosity, refractive index, absorption, modeling.

Scientific area: Chemistry and Chemical Technology

Field: Chemical engineering

UDK: 662.992.84:661.248:536

# САДРЖАЈ

<b>УВОД</b>	1
<b>1. ЕМИТОВАНЕ КОЛИЧИНЕ СУМПОРНИХ ОКСИДА ИЗ ЕНЕРГЕТСКОГ СЕКТОРА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ</b>	6
<b>2. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА У ПОГЛЕДУ СМАЊЕЊА ЕМИСИЈА СУМПОРНИХ ОКСИДА</b>	10
2.1 Законска регулатива Европске Уније	10
2.2 Законска регулатива Сједињених Америчких Држава	15
2.3 Стање у Републици Србији и међународне обавезе у погледу смањења емисија сумпорних оксида	16
<b>3. ПРЕГЛЕД ПОСТУПАКА ЗА ОДСУМПОВАЊЕ ДИМНИХ ГАСОВА</b>	18
3.1 Мокри поступци за одсумповање димних гасова	19
3.1.1 Кречњачки поступак	20
3.1.2 Дуални алкални поступак	22
3.2 Процеси са аминима и термалном регенерацијом сорбента	24
3.3 Процеси са физичким (органиским) солвентима	26
<b>4. ИЗБОР КОМПОНЕНТИ, БИНАРНИХ И ТЕРНЕРНИХ СИСТЕМА ЗА АНАЛИЗУ</b>	29
4.1 Алкохоли	29
4.2 Полимери	30
4.3 Етар	31
4.4 Лактам	31
4.5 Амин	32
4.6 Јонска течност	33
4.7 Изабрани бинарни и тернерни системи	35

<b>5. ТЕРМОДИНАМИЧКА И ДОПУНСКА ТЕРМОДИНАМИЧКА СВОЈСТВА БИНАРНИХ И ТЕРНЕРНИХ СИСТЕМА</b>	<b>37</b>
5.1 Густина и допунска моларна запремина	37
5.2 Динамичка вискозност и промена динамичке вискозности	38
5.3 Индекс рефракције и промена индекса рефракције	39
5.4 Анализа експерименталних резултата	41
<b>6. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА МЕРЕЊА ГУСТИНЕ, ДИНАМИЧКЕ ВИСКОЗНОСТИ И ИНДЕКСА РЕФРАКЦИЈЕ ИЗАБРАНИХ БИНАРНИХ И ТЕРНЕРНИХ СИСТЕМА</b>	<b>43</b>
6.1 Карактеристике и начин рада густиномера DMA 5000	43
6.2 Карактеристике и начин рада вискозиметра SVM 3000	46
6.3 Карактеристике и начин рада рефрактометра RXA 156	48
6.4 Опис експеримента	51
<b>7. РЕЗУЛТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ МЕРЕЊА</b>	<b>53</b>
7.1 Резултати мерења густине и допунска моларна запремина бинарних система	53
7.1.1 Алкохоли и полимери	54
7.1.2 Алкохоли и етар (TEGDME)	59
7.1.3 Алкохоли и лактам (NMP)	62
7.1.4 Полимери (PEG200 и PEG400) са етром (TEGDME) и лактамом (NMP) и лактам (NMP) са етром (TEGDME)	65
7.1.5 Системи са диметиланилин-ом (DMA)	69
7.1.6 Системи са јонском течносту 1-етил-3-метилимидазолиум етил сулфат ([EMIM][EtSO <sub>4</sub> ])	73
7.2 Резултати мерења динамичке вискозности и промене динамичке вискозности бинарних система	77
7.2.1 Алкохоли и полимери	77
7.2.2 Алкохоли и етар (TEGDME)	80
7.2.3 Алкохоли и лактам (NMP)	81

7.2.4 Полимери (PEG200 и PEG400) са етром (TEGDME) и лактамом (NMP) и лактам (NMP) са етром (TEGDME)	83
7.2.5 Системи са диметиланилин-ом (DMA)	87
7.2.6 Системи са јонском течношћу 1-етил-3-метилимидазолиум етил сулфат ([EMIM][EtSO <sub>4</sub> ])	91
7.3 Резултати мерења индекса рефракције и промене индекса рефракције бинарних система	94
7.3.1 Алкохоли и полимери	94
7.3.2 Алкохоли и етар (TEGDME)	97
7.3.3 Алкохоли и лактам (NMP)	98
7.3.4 Полимери (PEG200 и PEG400) са етром (TEGDME) и лактам (NMP) са етром (TEGDME)	101
7.3.5 Системи са диметиланилин-ом (DMA)	103
7.3.6 Системи са јонском течношћу 1-етил-3-метилимидазолиум етил сулфат ([EMIM][EtSO <sub>4</sub> ])	106
7.4 Резултати мерења тернерног система 1-бутанол-PEG200-NMP	109
<b>8. ПРОРАЧУН РЕГЕНЕРАТИВНОГ ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА ФИЗИЧКЕ АПСОРПЦИЈЕ СУМПОР-ДИОКСИДА ИЗ ДИМНИХ ГАСОВА</b>	<b>114</b>
8.1 Опис регенеративног процеса физичке апсорпције	115
8.2 Резултати мерења састава и протока димног гаса	116
8.3 Избор органског солвента за апсорпцију сумпор-диоксида	117
8.4 Прорачун процеса апсорпције	119
8.5 Прорачун процеса десорпције	125
<b>ЗАКЉУЧАК</b>	<b>130</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА</b>	<b>134</b>
<b>ЛИСТА СИМБОЛА</b>	<b>144</b>

<b>ПРИЛОГ I</b>	<b>ЧИСТЕ СУПСТАНЦЕ</b>	146
<b>ПРИЛОГ II</b>	<b>ТЕРМОФИЗИЧКЕ И ДОПУНСКЕ ВЕЛИЧИНЕ БИНАРНИХ СИСТЕМА И ТЕРМЕРНОГ СИСТЕМА</b>	154
<b>БИОГРАФИЈА</b>		270
Изјава о ауторству		272
Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада		273
Изјава о коришћењу		274

## УВОД

Сумпор-диоксид ( $\text{SO}_2$ ) је хемијско једињење, које се на атмосферском притиску налази у гасовитом агрегатном стању. То је токсичан гас иритантног и непријатног мириса. У погледу термофизичких својстава, то је безбојан, кисели и поларан гас који је на нормалним условима растворљив у води, формирајући сумпорасту киселину ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ). Оксидацијом  $\text{SO}_2$  настаје сумпор триоксид ( $\text{SO}_3$ ), који растворен у води формира сумпорну киселину ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Управо наведени афинитет сумпорних оксида ( $\text{SO}_x$ ) да са водом, односно влагом из ваздуха, лако формирају киселине, сврстава их у непожељне конSTITUTE атмосфере. Штетно дејство  $\text{SO}_2$  као загађивача животне средине је вишеструко, од којих је најзначајније: изазива респираторне проблеме код људи који су стално или у дужем периоду изложени и узочник је киселих киша које су штетне по биолошки свет и грађевинске објекте.

Природним путем,  $\text{SO}_2$  се емитује у атмосферу услед вулканске активности, из топлих геотермалних извора и на мочварним теренима где долази до распадања биолошког материјала. Индустрijske активности имају знатно већи удео у емисији  $\text{SO}_2$ , међу којима доминантну позицију има сагоревање фосилних горива која у себи садрже сумпор, као што су угаљ и нафта, у термоенергетским постројењима, ливницама и челичанама. Као емитере, свакако не треба изоставити путничка и теретна моторна возила и остала превозна средства која као погонско гориво користе фосилна горива.

Узимајући у обзир штетно дејство  $\text{SO}_2$  на здравље људи, животну околину и климатске промене, најразвијеније земље света, које су уједно и највећи емитери гасова са ефектом стаклене баште у које спада и  $\text{SO}_2$ , временом су развијале политику у правцу заштите животне средине и смања ефекта климатских промена на Земљи. Основни документ правног оквира Сједињених Америчких Држава у складу са поменутиm је Указ о чистом ваздуху (*Clean Air Act*). У складу са указом, Агенција за заштиту животне средине Сједињених Америчких Држава (*United States Environmental Protection Agency - EPA*), установила је низ националних стандарда у погледу квалитета амбијенталног ваздуха и ограничења имисија  $\text{SO}_2$

(*National Ambient Air Quality Standards - NAAQS*). Први стандарди ступили су на снагу још 1971. године. У међувремену стандарди су претрпели неколико измена и допуна, тако да последња верзија стандарда, која говори о граничним имисијама SO<sub>2</sub>, датира из 2010. године [1]. Европска Унија (ЕУ) је прво установила политику заштите животне средине на основу које је формиран законски оквир који се састоји од стандарда и прописа. Такође, Европска унија је успоставила Акциони програм заштите животне средине (*Environment Action Programme - EAP*), у циљу ублажавања прекомерног загађења ваздуха, још 1973. године. Посебно је значајан последњи, седми Акциони Програм, за период до 2020. године [2]. Применом правног оквира, Европска Унија је значајно смањила емитоване количине SO<sub>2</sub>, са око 28000 kt у 1990. години на око 10000 kt у 2005. години [3]. Република Србија је 2012. године добила статус кандидата за пуноправно чланство у ЕУ од стране Европског Савета (*European Council*). У процесу придруживања пред Републиком Србијом стоје обавезе у погледу заштите животне средине и смањења ефекта климатских промена, које укључују и смањење емисија гасова са ефектом стаклене баште у које спада и SO<sub>2</sub>. Ратификованим Споразумом о Енергетској Заједници (*Energy Community*), 2006. године, Република Србија је дужна да спроведе директиве ЕУ у области заштите животне средине, који директно или индиректно утичу на смањење емитованог SO<sub>2</sub> у атмосферу. У погледу климатских промена, Република Србија има обавеза према Оквирној конвенцији о климатским променама (*UNFCCC*) и Кјото протоколу (*UNFCCC Kyoto Protocol*). У складу са тиме, Република Србија је 2010. године израдила Прву националну комуникацију која укључује и инвентар гасова стаклене баште (*First National Communication of the Republic of Serbia*), [4].

Први кораци ка уклањању SO<sub>2</sub> из димних гасова датирају пре више од једног века. Кречњачки поступак, који је данас још увек најраспрострањенији поступак, први пут је патентиран још 1909. године од стране *Eschellman-a* [5]. Прво комерцијално постројење, базирано на наведеном патенту, изграђено је 1931. у Лондону, Енглеска. У то време, у свету још није постојала законска регулатива која прописује граничне вредности емисија и имисија SO<sub>2</sub> у животну околину. Временом, значај за уклањањем SO<sub>2</sub> из излазних димних гасова је растао, па је

самим тиме и већ поменути кречњачки поступак, са извесним модификацијама, постао још заступљенији.

Кречњаки поступак спада у групу мокрих нерегенеративних поступака, код кога се као реагенс користи алкална смеша  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  или  $\text{CaCO}_3$  са водом. Крајњи производ овог поступка је гипс који представља комерцијално користан производ. Временом је кречњачки поступак трпео многе модификације и побољшања [6, 7], као што је поступак који као сорбент користи кречни муљ (мешавина воде, креча и 5 - 8% магнезијум оксида, или мешавина воде, креча и доломита са око 20% магнезијум оксида). У Сједињеним Америчким Државама, 90% поступка, односно постројења, за одсумпоравање димних су нерегенеративни поступци, од тога 78% је стандардни мокри кречњачки поступак [6].

Регенеративни Дуал алкални поступак настао је као побољшање кречњачког поступка пошто су хемијске реакције ова два поступка веома слична. За разлику од кречњачког поступка, за апсорпцију се користи алкални раствор на бази натријума ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ), док се кречњак користи у процесу регенерације раствора. Процес је ефикаснији у погледу пречишћавања гасова у односу на оригинални кречњачки поступак, а избегнути су и многи проблеми везано за опрему у експлоатацији.

Мокри кречњачки поступак, са извесним модификацијама и побољшањима, још увек се користи за одсумпоравање димних гасова из великих термоенергетских и индустријских постројења који у свом програму нуде велике корпорације као што су: *Kawasaki Heavy Industries*, *Hitachi*, *The Babcock & Wilcox Company* [8] и друге.

У новије време све већу примену и значај добијају регенеративни поступци са хемијском, односно физичком апсорпцијом и термичком регенерацијом течног органског солвента. Ова група поступака добија на значају због својих предности над осталим поступцима: крајњи производ процеса има своју тржишну вредност, избегнуто је гомилање великих количина нуспроизвода у чврстом стању (као што је то случај код мокрог кречњачког поступка), ниски су инвестициони и погонски трошкови и висока је флексибилност прилагођавања параметара поступака у зависности од величине постројења, протока димних гасова, садржаја  $\text{SO}_2$  и друго. Код ове врсте поступака је кључан избор органског солвента, који је неопходно да има високу температуру испаравања и кључања и низак напон паре,



а у циљу избегавања његових већих губитака из процеса. Један од представника ове групе поступака је *CANSOLV* процес [9], који као солвент користи водени раствор амина. Као крајњи производ добија се чист  $\text{SO}_2$ , чист сумпор и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Даљи корак у развоју регенеративних поступака лежи у избору што погоднијих органских солвента који путем физичке апсорпције везују  $\text{SO}_2$ . Својства која солвент треба да поседује су: висока селективност према  $\text{SO}_2$  у односу на друге компоненте излазног димног гаса ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ), хемијска и термичка стабилност, низак притисак паре, да је еколошки солвент и комерцијално исплатив.

Један од представника процеса код кога се одиграва везивање  $\text{SO}_2$  путем физичке апсорпције, је *Solinox* процес [5, 10], при чему се користи органски солвент тетраетилен гликол диметил етар (TEGDME). Практичну примену нашли су и други органски солвенти, као што је 1-метил-2-пиридон (NMP), примењен у *Lurgi's Purisol* процесу, због своје одличне селективности према  $\text{SO}_2$ . Све већи захтеви за употребом еколошки прихватљивих солвената (green solvents), усмерили су пажњу на полимере, односно полиетилен гликоле (PEG200 и PEG400). Њихова термофизичка својства, као чистих сустанци или у саставу бинарних смеша, предмет су бројних истраживања [11, 12, 13] укључујући истраживања у овој докторској дисертацији. Последњи у низу еколошко прихватљивих солвената, који су посебно окупирали пажњу научних и инжењерских кругова, су јонске течности. Због повољних својстава, високе стабилности, ниског напона паре, одличне селективности и нетоксичности, јонске течности су нашле примену у многим сепарационим процесима, а предмет су великог броја истраживања [14, 15]. У овој докторској дисертацији приказани су резултати експерименталног одређивања термофизичких својстава (густина, динамичка вискозност и индекс рефракције) чистог 1-етил-3-метилимидазолиум етил сулфата ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>]) и његових бинарних смеша са полимерима (PEG200 и PEG400), лактамом (NMP) и алкохолем (1-хексанол).

Са циљем развијања процеса апсорпције, нумеричких прорачуна на рачунару и пројектовања одговарајуће опреме, неопходно је располагати тачним и поузданим подацима о хемијским, физичким и транспортним својствима чистих солвената и њихових бинарних смеша са другим супстанцама. При избору солвената имали су предност органски солвенти који имају могућност апсорпције  $\text{SO}_2$ , да су

еколошки солвенти и комерцијално прихватљиви. У овој докторској дисертацији извршен је избор органских течних солвената и то, полимера (PEG200 и PEG400), етра (TEGDME), лактама (NMP), амина (DMA) и јонске течности ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>]). Поред наведених чистих органских солвената, формиран су бинарни системи њиховим међусобним комбинацијама и у комбинацијама са алкохолима (1-бутанол-ом, 2-бутанол-ом, 1-хексанол-ом). Формиран је и један тернерни систем 1-бутанол+PEG200+NMP. Формирање бинарних и тернерног система, од наведених чистих компоненти, вршено је тако да сваки од наведених солвената различитим механизмима везује SO<sub>2</sub> из димних гасова, поседује различиту селективност према осталим компонентама димног гаса, док поједини, као што је то случај са алкохолима и полимерима, имају свој комерцијални значај у погледу цене и исплативости за процес. Експериментална истраживања обухватала су одређивање, густине, динамичке вискозности и индекса рефракције, за сваку од чистих компоненти, сваки бинарни и за тернерни систем. За бинарне и тернерни систем рачунски су одређене допунске величине, допунска моларна запремина смеше  $V^E$ , промена вискозности  $\Delta\eta$  и промена индекса рефракције  $\Delta n_D$ . Извршено је корелисање експериментално и рачунски одређених допунских величина *Redlich – Kister*-овим полиномом [16] и графички приказане њихове зависности од молског удела једне од компоненти и температуре. На основу добијених зависности дата је анализа о међумолекулским интеракцијама између компоненти система.

На крају, извршен је прорачун процеса апсорпције SO<sub>2</sub> помоћу чистог органског солвента тетраетилен гликол диметил етар (TEGDME). Регенеративни поступак везивања SO<sub>2</sub> састоји се из два корака, процеса апсорпције и десорпције. Процеси су вршени у апсорпционој/десорпционој колони са подовима и супротнострујним током флуида. У апсорпционој колони димни гас струји са дна ка врху колоне, док чист солвент улази на врху колоне и излази са везаним SO<sub>2</sub>. У десорпционој колони солвент обogaћен са SO<sub>2</sub> улази на врху колоне, излази као чист на дну и враћа се на почетак процеса. Издвајање SO<sub>2</sub> из солвента врши се помоћу чистог азота (N<sub>2</sub>) на повишеној температури.

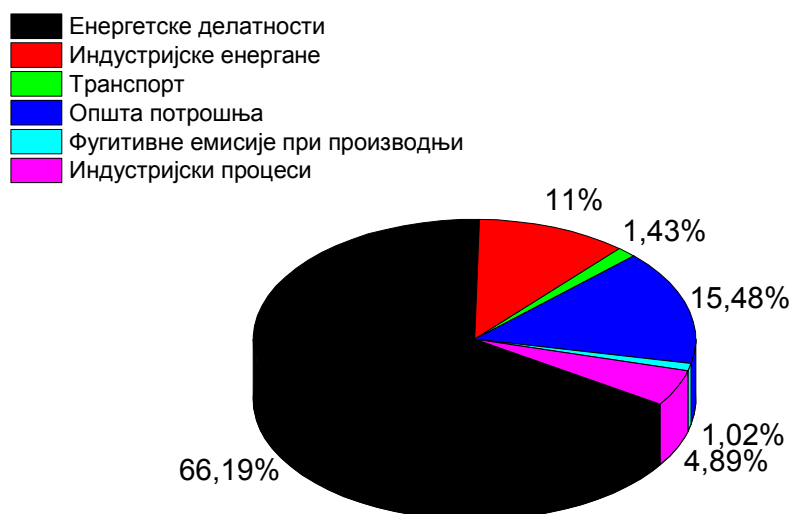
## **1. ЕМИТОВАНЕ КОЛИЧИНЕ СУМПОРНИХ ОКСИДА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ**

Главни емитери сумпорних оксида у Републици Србији су термоелектране, у којима се за производњу електричне енергије сагоревају фосилна горива (лигнит, мазут), системи даљинског грејања и средства за транспорт, који користе горива са садржајем сумпора.

У табели 1.1 приказани су подаци о емитованим количинама сумпорних оксида за референтну 1990. годину, 1998. и од 2011. до 2013. године, са посебним освртом на емитоване количине из термоенергетских постројења у оквиру Јавног предузећа Електропривреда Србије (ЈП ЕПС), које је уједно и највећи појединачни емитер гасова са ефектом стаклене баште у Републици Србији.

Укупна емисија сумпорних оксида за Републику Србију, за референтну 1990. годину, износи 490000 t/god. од чега је око 95% (466000 t/god.) учинак енергетског сектора [4]. Постојења за производњу електричне и топлотне енергије (термоелектране и термоелектране - топлане), која користе фосилна горива за производњу електричне и топлотне енергије, емитовали су у животну околину у току 1990. године, 66,19 % (325000 t) сумпорних оксида, слика 1.1.

Од 1992 године, Република Србија налази се под међународним трговинским санкцијама, које су утицале на смањење привредне активности, сниженим захтевима ка електричној енергији и енергентима фосилног порекла, што је у крајњем резултирало у смањеној количини емитованих сумпорних оксида на годишњем нивоу. Упоредни приказ емитованих количина сумпорних оксида за референтну 1990 годину и 1998 годину, према [4], дат је у табели 1.1 и приказан на дијаграмима на сликама 1.1 и 1.2.



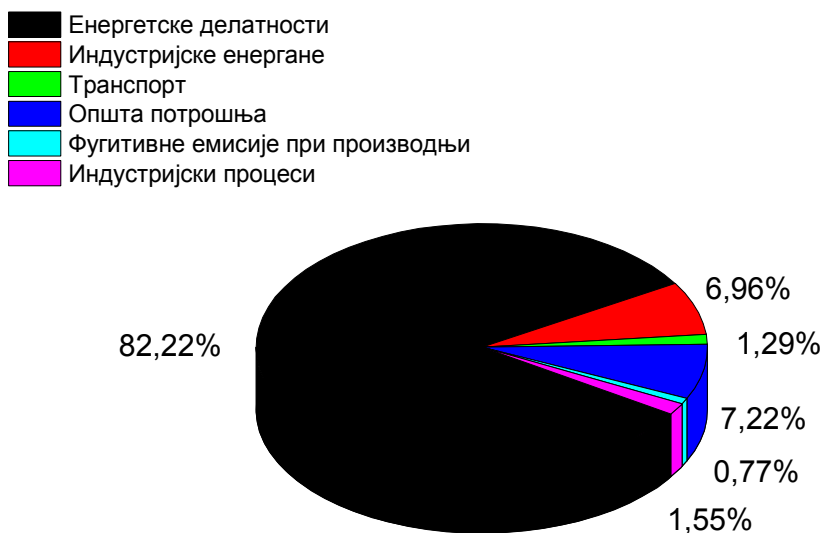
Слика 1.1 Процентуални удео сектора у емисији сумпорних оксида,  
Република Србија, 1990. година

Табела 1.1 Укупне емисије и емисије из енергетског сектора сумпорних оксида  
(t/god.) за Републику Србију за 1990., 1998. и од 2011. до 2013.  
године. [4, 17, 18, 19]

	1990. [4]	1998. [4]	2011. [17]	2012. [18]	2013. [19]
<b>Укупно</b>	490000	389000	408800	376950	381450
<b>Енергетика<sup>1</sup></b>	466000	382000	-	-	-
<b>Енергетске делатности<sup>2</sup></b>	325000	319000	-	-	-

<sup>1</sup> Под енергетиком се подразумева сагоревање фосилних горива по секторима у циљу добијања електричне и топлотне енергије, за транспорт и општу потрошњу.

<sup>2</sup> Под енергетским делатностима се подразумева сагоревање горива у циљу добијања електричне и топлотне енергије



Слика 1.2 Процентуални удео сектора у емисији сумпорних оксида,  
Република Србија, 1998. година

ЈП ЕПС је значајан енергетски субјект у Републици Србији и региону. Сходно томе посебну пажњу треба обратити на ниво емисија штетних материја (посебно сумпорних оксида) које термоенергетска постројења, у оквиру надлежности ЈП ЕПС, емитују у спољашњу околину. У табели 1.2 дат је оквирни сумарни приказ емитованих количина сумпор-диоксида из термоелектрана (ТЕ) и термоелектрана-топлана (ТЕ-ТО) на годишњем нивоу [20].

Табела 1.2 Оквирне емитоване количине SO<sub>2</sub> из ТЕ и ТЕ-ТО у оквиру ЈП ЕПС на годишњем нивоу [20]

	ТЕ <sup>1</sup> / ТЕ-ТО <sup>2</sup>	(t/god.)
Привредно друштво ТЕ Никола Тесла	ТЕ Никола Тесла А	81707
	ТЕ Никола Тесла Б	50110
	ТЕ Колубара	15851
	ТЕ Морава	6248
Привредно друштво ТЕ КО Костолац	ТЕ Костолац А	49395
	ТЕ Костолац Б	59570
Привредно друштво Панонске ТЕ - ТО	ТЕ - ТО Нови Сад	266
	ТЕ - ТО Сремска Митровица	124
	ТЕ - ТО Зрењанин	272
Укупно		263543

<sup>1</sup> ТЕ - термоелектране.

<sup>2</sup> ТЕ-ТО – термоелектране-топлане.

Сходно усвојеном пакету закона и условима који стоје према Републици Србији у погледу заштите животне средине, а посебно емисија штетних материја у атмосферу, сви правни субјекти, међу којима је и ЈП ЕПС, условљени су да смање емисије гасова са ефектом стаклене баште из својих постројења. У том правцу, у ЈП ЕПС ће бити уложена значајна финансијска средства за заштиту животне средине и смањење емисија из термоенергетских постројења, при чему значајно место заузима смањење емисија сумпорних оксида. Прво постројење за одсумпоравање димних гасова у оквиру ЈП ЕПС је постројење за два блока термоелектране Костолац Б [20, 21]. Примена система за одсумпоравање димних гасова на ТЕ Костолац Б је веома значајно и знатно ће смањити емисије сумпорних оксида у ЈП ЕПС, а и на националном нивоу, с обзиром да се ова електрана снабдева лигнитом са површинског копа Дрмно, чији је садржај сумпора виши (око 1,3 %) у односу на лигнит Колубарског басена (око 0,45 %).

## **2. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА У ПОГЛЕДУ СМАЊЕЊА СУМПОРНИХ ОКСИДА**

### **2.1 Законска регулатива Европске Уније**

Европска Унија је постепено развијала политику и уводила стандарде, мере и законску регулативу везано за квалитет ваздуха и емисије полутаната ваздуха, међу којима је и SO<sub>2</sub>. Почевши од 1973. године, значајан корак у борби против прекомерног загађења ваздуха је установљавање Акционих програма за заштиту животне околине (EAP – Environment Action Programme), [2, 22]. У последње две декаде, посебно су значајни пети Акциони Програм (1993. – 2000.) и шести (2002. – 2012.). Задатак петог Акционог Програма је био:

- доношење стратегије у циљу спречавања прекомерног загађења ваздуха полутантима,
- установљавање циљева за квалитет ваздуха у погледу одређених полутаната и
- развој процедура за процену и праћење квалитета ваздуха.

Шести Акциони Програм тематски је орјентисан ка животној средини, здравственим условима и квалитету живота, укључујући и следеће:

- побољшање праћења и процене квалитета ваздуха,
- стратегију која би ојачала интегралну политику везано за загађење ваздуха, ажурирање стандарда за квалитет ваздуха и граничне емисије полутаната на националном нивоу и
- постизање дугорочних циљева за спречавање прекорачења критичних оптерећења и нивоа загађења.

Законска регулатива Европске Уније која је на снази, а која регулише емисије и концентрације сумпорних оксида у ваздуху може се сврстати у две групе, [22]:

- директиве које регулишу квалитет ваздуха
  - директива **2008/50/ЕС** Европског Парламента и Савета од 21. Маја 2008. године о квалитету амбијенталног ваздуха и чистијег ваздуха за Европу [23].
- директиве које регулишу емисије полутаната
  - директива **2001/81/ЕС** Европског Парламента и Савета од 23. Октобра 2001. године о граничним емисијама полутаната атмосфере на националном нивоу [24],
  - директива **2010/75/EU** Европског Парламента и Савета од 24. Новембра 2010. године о емисијама из индустрије [25],
  - директива **2000/76/ЕС** о спаљивању отпада [26],
  - директива **2001/80/ЕС** Европског Парламента и Савета Европе од 23. Октобра 2001. године о ограничењу емисија одређених полутаната из великих постројења за сагоревање горива [27] и
  - директива **1999/32/ЕС** Европског Парламента и Савета Европе од 26. Априла 1999. године о смањењу садржаја сумпора у појединим горивима [28].

Посебно је значајна најновија ИРПС директива 2010/75/EU која уводи категорију обједињене дозволе за постројења за сагоревање, а у циљу спречавања загађења од емисија из индустрије. Свако ново постројење, које је тек почело са радом, неопходно је да поседује обједињену дозволу у складу са директивом, док за стара постројења која већ раде и имају дозволу на основу старе директиве, њихов рад мора бити усклађен према нормама нове директиве.



Директива 2010/75/EU садржи и замењује од одређеног датума, IPPC директиву 2008/1/EC [29] и седам директива једним документом везано за емисије из индустрије, међу којима су следеће:

- од 7. Јануара 2014. године, директиву 2008/1/EC, Европског парламента и Савета, од 15. Јануара 2008. године, о интегралној превенцији и контроли загађења,
- од 7. Јануара 2014., директиву 2000/76/EC о спаљивању отпада,
- од 1. Јануара 2016., директиву 2001/80/EC о граничним емисијама полутаната из великих постројења за сагоревање горива.

Граничне вредности емисија и концентрација сумпорних оксида према постојећим директивама 2008/50/EC, 2001/80/EC, 2000/76/EC и новој директиви 2010/75/EU сумирани су у табелама 2.1 – 2.4.

Табела 2.1 Граничне вредности концентрације SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) према директиви о квалитету ваздуха 2008/50/EC, [23]

<b>Предмет регулisaња</b>	<b>Период</b>	<b>Гранична вредност</b>	<b>Знак за узбуну</b>
<b>Здравље људи</b>	Један сат	350	500
	Један дан	125	
<b>Вегетација</b>	Календарска година и зима (1. Октобар – 31. Март)	20	-

Табела 2.2 Граничне вредности емисија SO<sub>2</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>) према директиви 2001/80/ЕС, [27]

Врста горива	Термичка снага постројења (MW <sub>th</sub> )	Старост постројења	
		Стара и нова (после 2003. године)	Нова (после 2003. године)
Чврсто	50 – 100	2000	850 (опште) 200 (за биомасу)
	100 – 500	2000 – 400 (тренд линеарног пада)	200
	500 -	400	
Течно	50 – 100		850
	100 – 300	1700	400 – 200 (тренд линеарног пада)
	300 – 500	1700 – 400 (тренд линеарног пада)	200
	500 -	400	

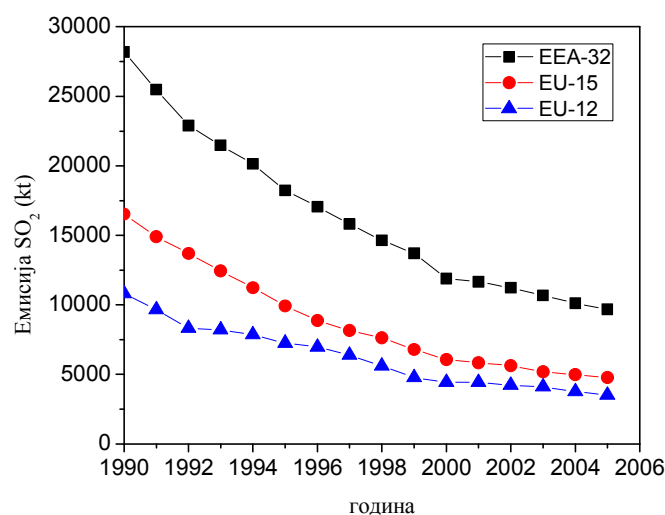
Табела 2.3 Граничне вредности емисија SO<sub>2</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>), према директиви 2000/76/ЕС, [26]

Термичка снага Постројења (MW <sub>th</sub> )	Врста горива		
	Чврсто	Течно	Биомаса
50 – 100		850	
100 – 300	850 – 200 (тренд линеарног пада)		200
300 -		200	

Табела 2.4 Граничне вредности емисија SO<sub>2</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>), за чврста, течна горива и биомасу, према директиви 2010/75/EU, [25]

Врста горива	Термичка снага Постројења (MW <sub>th</sub> )	Старост постројења	
		Старо	Ново (после 2003. године)
Чврсто	50 – 100	400	400
	100 – 300	250	200
	300 -	200	150
Течно	50 – 100	350	350
	100 – 300	250	200
	500 -	200	150
Биомаса	50 – 100		200
	100 – 300	200	200
	300 -		150

Тренд опадања укупно емитованог сумпор-диоксида SO<sub>2</sub> (kt), за три одвојене групације држава чланица Европске Уније, као последица примене Европског правног оквира (ЕУ директиве), приказан је на слици 2.1 [30].



Слика 2.1 Укупно емитована количина SO<sub>2</sub> у Европској Унији [22, 30]

EEA-32 - 27 чланица ЕУ 2010-те године и Исланд, Лихтенштајн, Норвешка, Швајцарска и Турска.  
 EU-12 - 12 земаља чланица и то: Белгија, Данска, Француска, Немачка, Грчка, Ирска, Италија, Луксембург, Холандија, Португалија, Шпанија и Уједињено Краљевство.  
 EU-15 - 15 земаља чланица и то: ЕУ-12 земље чланице и Аустрија, Финска и Шведска.

## 2.2 Законска регулатива Сједињених Америчких Држава

На основу Акта о чистом ваздуху (Clean Air Act), пред Агенцијом за заштиту животне околине Сједињених Америчких Држава (САД) постављени су задаци у правцу формирања примарних и секундарних националних стандарда за квалитет амбијенталног ваздуха (NAAQS), у погледу загађивача штетних по јавно здравље и околину. Примарни стандарди представљају заштиту јавног здравља, укључујући и заштиту посебно осетљивог дела популације као што су астматичари, деца или старије особе. Секундарни стандарди, омогућавају заштиту општих добара, која укључује заштиту животињских врста, заштиту од смањене видљивости, усева, вегетације и зграда. Прво издање стандарда је публикувано 1971 (36 FR 8186). Стандарди су претрпели неколико измена, 1973. године (38 FR 25678), 1996. године (61 FR 25566) и 2010. године (75 FR 35520). Државе су дужне да развију сопствене одрживе планове за примену националних стандарда, са циљем одржања квалитета ваздуха које стандарди прописују. Велики емитери морају се повинovati одредбама Акта о чистом ваздуху са захтевима за применом најбољих могућих технологија за контролу емисија узимајући у обзир трошкове примене. У табели 2.5 дат је хронолошки преглед примарних и секундарних стандарда у погледу квалитета амбијенталног ваздуха (граничне вредности концентрација), са посебним освртом на заштиту од штетног утицаја SO<sub>2</sub>, [1].

Табела 2.5 Преглед националних стандарда за квалитет амбијенталног ваздуха (NAAQS) за сумпор-диоксид, Сједињених Америчких Држава, [1]

Стандард (година)	Примарни / Секундарни	Временски период	Ниво имисије
<b>36 FR 8186 (1971.)</b>	Примарни	24-часа	0,14 ppm (0,395 mg/m <sup>3</sup> )
		годишње	0,03 ppm (0,0846 mg/m <sup>3</sup> )
	Секундарни	3-часа	0,5 ppm (1,41 mg/m <sup>3</sup> )
		годишње	0,02 ppm (0,056 mg/m <sup>3</sup> )
<b>75 FR 35520 (2010.)</b>	Примарни	1 - час	75 ppb (0,212 mg/m <sup>3</sup> )
		3 - часа	0,5 ppm (1,41 mg/m <sup>3</sup> )

### **2.3 Стање у Републици Србији и међународне обавезе у погледу смањења емисија сумпорних оксида**

Заштита животне околине и амбијенталног ваздуха у Републици Србији регулисани су одређеним бројем закона и подзаконских аката, међу којима су најважнији [22, 31]:

- закон о заштити животне средине (Службени гласник РС бр. 135/04 и 36/09),
- закон о заштити ваздуха (Службени гласник РС, бр. 36/09),
- закон о интегрисаном спречавању и контроли загађивања животне средине (Службени гласник РС бр. 135/04),
- уредба о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (Службени гласник РС, бр. 11/10. и 75/10) и
- уредба о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздуху (Службени гласник РС, бр. 71/10. и 6/11.).

Закон о заштити ваздуха, усвојен у Мају 2009. године, у потпуној је сагласности са Директивом 2008/50/ЕС и делимично са Директивама 2001/80/ЕС и 2001/81/ЕС. Граничне вредности за SO<sub>2</sub>, које су дате у Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха, у складу су са Директивом 2008/50/ЕС, табела 2.1 Закон о интегрисаном спречавању и контроли загађивања животне средине и Уредба о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздуху, у складу су са Директивом 2001/80/ЕС, табела 2.2.

Република Србија је 2006 године ратификовала уговор о Енергетској Заједници, чиме су његове одредбе постале обавезујуће од 01.09.2006. Ратификацијом уговора о Енергетској Заједници, Република Србија, и сви њени ентитети на пољу енергетике, обавезни су да примењују стандарде заштите животне средине, везано за енергију (*Acquis Communautaire Environment*). Према уговору о Енергетској Заједници, Република Србија је обавезна да примени директиве Европске Уније у погледу заштите животне средине, које директно или индиректно утичу на смањење емитованих количина сумпорних оксида у атмосферу. Управо обавезе

које проистичу из ратификације уговора о Енергетској Заједници представљају главнину обавеза пред Републиком Србијом у погледу заштите животне средине у наредном периоду. Обавезе проистичу из примена ЕУ директива:

- директива 2001/80/ЕС, прописује граничне вредности емисија гасова, између осталих и сумпор диоксида, из великих постројења, у зависности од коришћеног горива. Рок за примену ове директиве је 31.12.2017. године. Међутим, за националне планове смањења емисија, а према одлуци Министарског Савета Енергетске Заједнице, од 24.10.2013. одређен је нови рок 31.12.2027. године, за примену ове директиве,
- директива 1999/32/ЕС која прописује смањење садржаја сумпора у одређеним течним горивима. Обавезе које проистичу применом ове директиве, првенствено се тичу рафинерија нафте. Крајњи рок за примену ове директиве био је 31.12.2011.

У погледу климатских промена, Република Србија има обавезе према Оквирној Конвенцији о промени климе (UNFCCC). Наиме, Оквирној конвенцији је још 1997. године приступила Савезна Република Југославија. Република Србија је постала чланица UNFCCC-а од 2001 године, као правни наследник Савезне Републике Југославије. Кјото протокол Оквирне Конвенције о промени климе је од изузетне важности и представља корак у правцу смањења емисија гасова са ефектом стаклене баште, укључујући и SO<sub>2</sub>. Република Србија се прикључила протоколу 2007. године.

Ратификацијом конвенције и протокола, Република Србија је прихватила следеће обавезе:

- израду националних извештаја и
- периодично извештавање организационих тела конвенције.

Република Србија, је 2010. године, након ратификације Кјото протокола, израдила Прву Националну Комуникацију за Републику Србију, укључујући инвентар гасова са ефектом стаклене баште за референтну 1990. и 1998. годину [4].

### **3. ПРЕГЛЕД ПОСТУПАКА ЗА ОДСУМПОВАЊЕ ДИМНИХ ГАСОВА**

Процеси одсумповања димних гасова (Flue Gas Desulphurisation - FGD) нису имали комерцијалну примену, све док није схваћен значај заштите животне средине, и усвојена законска регулатива [1, 23-29].

Прописи ЕУ ограничили су емисије гасова са ефектом стаклене баште и развили стратегије прилагођавања климатским променама. У процесу придруживања Европској Унији, Република Србија се налази пред бројним обавезама, укључујући и смањење емисије гасова стаклене баште. Имајући ово у виду, процеси који се користе за одсумповање димних гасова [32], добијају на значају.

Мокри поступци за одсумповање димних гасова, који су овде представљени, деле се на:

- не-регенеративне (*once-through*) и
- регенеративне поступке.

Најзаступљенији у свету од мокрих поступака је не-регенеративни кречњачки поступак. Као реагенс користи се алкална смеша, а гипс је финални производ. Код не-регенеративних поступака реагенс пролази само једном кроз апарат (процес). За случај регенеративних поступака, растварач који се користи термички се регенерише и враћа назад у процес. Од регенеративних поступака најраспрострањенији су [32]:

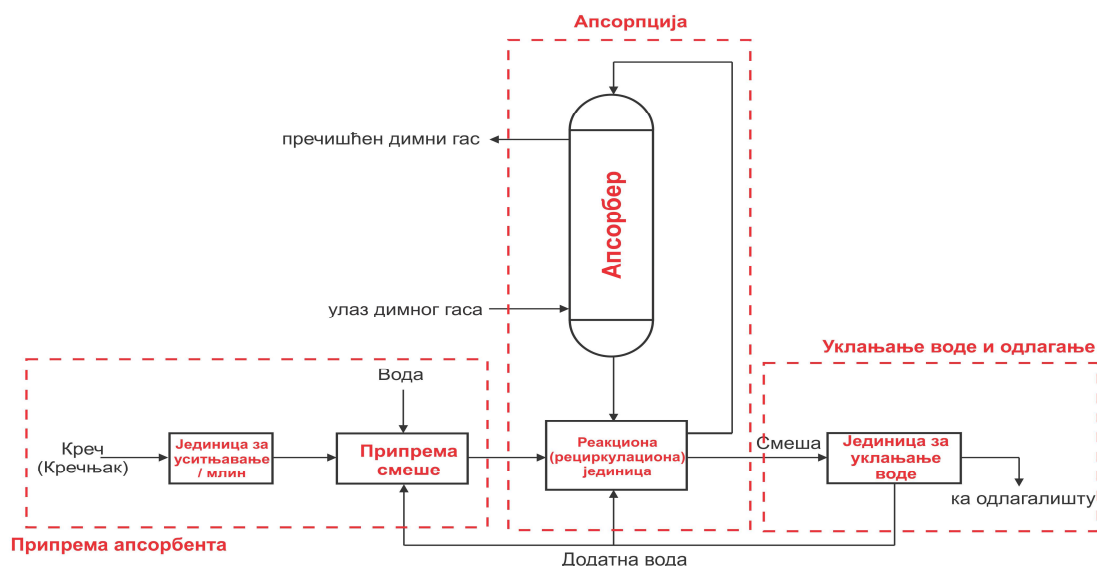
- дуални алкални процес,
- процеси хемијске апсорпције у органским растварачима (аминима),
- процесу физичке апсорпције у органским растварачима (PEG, TEGDME),
- комбиновани процеси хемијске и физичке апсорпције у органским растварачима (NMP) и
- процеси физичке апсорпције у јонским течностима.

Регенеративни процеси се такође деле и на оне чији се крајњи производ одлаже на депонијама, и на оне чији крајњи производ има комерцијалну вредност.

### 3.1 Мокри поступци за одсумпоравање димних гасова

Као што је наведено, мокри поступци за одсумпоравање димних гасова могу се сврстати у регенеративне и не-регенеративне. На основу евиденције процеса за одсумпоравање димних гасова на термоелектранама у Сједињеним Америчким Државама (САД), око 90% [6] од примењених процедура су не-регенеративни. Мокри кречњачки поступак користи се у око 78% [6] постројења у САД, и још увек је најраспрострањенија технологија за одсумпоравање димних гасова.

Општа шема не-регенеративног поступка за одсумпоравање димних гасова, приказана је на слици 3.1. Димни гасови који садрже  $\text{SO}_2$  долазе у контакт са алкалном смешом у апсорберу. Пре него што алкална суспензија уђе у апсорбер, чврсте честице сорбента се уситњавају, на жељену величину, пошто се уситњене честице брже растварају у резервоару за припрему. Алкална суспензија се затим уводи у резервоар за реакцију и транспортује на врх апсорбера, обично конструисан као скрубер или колона са подовима. Најчешћа конфигурација апсорбера је вертикални са супротнострујним током фаза, где димни гасови богати са  $\text{SO}_2$  струје навише, а сет млазница распршује алкалну смешу (креч / кречњак) наниже. У процесу уклањања  $\text{SO}_2$ , два механизма се одвијају, апсорпција у апсорберу и хемијска реакције са алкалном смешом у резервоару за реакцију.



Слика 3.1 Општа шема не-регенеративног поступка за одсумпоравање димних гасова



### **3.1.1 Кречњачки поступак**

Кречњачки поступак патентиран је од стране *Eschellman*-а 1909. године [5]. Прва комерцијална примена овог поступка била је у Лондону (Енглеска), док је прва јединица *Battersea Power Station* пуштена у рад 1931. године. Овај не-регенеративни процес користио је воду из реке Темзе, којој је додата мала количина креде. На основу овог процеса, засновани су многи актуелни процеси и њихова побољшања [6, 7, 32].

На бази стандардног кречњачког поступка, *Babcock & Wilcox power generation group* развила је мокре системе за одсумпоравање димних гасова [8]. Реагенс је алкална мешавина креча (калцијум оксида ( $\text{CaO}$ ), калцијум хидроксида  $\text{Ca(OH)}_2$ ) или кречњака (калцијум карбоната ( $\text{CaCO}_3$ )) у води. Алкална смеша се уводи у апсорбер и доводи у контакт са димним гасовима. Нерастворљиви сулфати и сулфити ( $\text{CaSO}_4$  и  $\text{CaSO}_3$ ) који су формирани у току реакције уклањају се као муљ. Пречишћен гас, након проласка кроз сепаратор, ослобађа се у атмосферу. Искоришћени муљ који долази из апсорбера шаље се у реакциони резервоар, а затим се након одвајање воде шаље ка депонији. Хемијске реакције и коришћена процесна опрема веома су слични без обзира да ли је коришћена алкална смеша воде са кречом или кречњаком. Шематски приказ мокрог кречњачког поступка сличан је општем дијаграму тока за мокри поступак приказан на слици 3.1.

За неке примене, под одређеним условима рада, дозвољено је остварити процес оксидације сулфита у сулфате природним путем, тзв природном оксидацијом. За већину примена, међутим, неопходно је контролисати процесе оксидације. Најраспрострањенија је форсирана оксидација у присуству кречњака (*limestone forced oxidation – LSFO*). Један од параметара који утиче на процес оксидације у апсорберу је однос протока течне и гасовите фазе (L/G). Такође, рН вредност смеше је још један процесни параметар који одређује уклоњену количину  $\text{SO}_2$ . Да би се спречило стварање наслага, калцијум сулфата – гипса у апсорберу, елиминатору капљица и цевоводима, а такође и да би се поједноставило уклањање воде из смеше, обично се кроз смешу продувава ваздух. Да би се поспешила контролисана оксидација изван апсорбера, ваздух се продувава кроз реакциони резервоар (*in-situ oxidation*) или кроз додатни резервоар (*ex-situ oxidation*).

Пошто је тржишна потражња за гипсом смањена током година, а третман отпадних вода постао услов, технологија одсумпоравања димних гасова (FGD) са инхибираном оксидацијом (*limestone inhibited oxidation - LSIO*) понуђена је као решење.

Да би се избегли проблеми стварања наслага, емулзије сумпор и натријум тиосулфата могу се додати у реакциони резервоар, смањујући степен оксидације испод 15%. Ова варијанта процеса може да се користи са различитим реагенсима као што су, креч, кречњак, креч обогаћен магнезијумом и натријум. Предности LSIO су ниске инвестиције и трошкови реагенса, без потребе за претходним третманом отпадних вода, што доводи до смањења укупних трошкова.

Друга подврста кречњачког поступка је поступак побољшан присуством магнезијума. Као сорбент, користи се кречни муљ, што је мешавина воде, креча и 5 - 8% магнезијум оксида, или мешавина воде, креча и доломита (са око 20% магнезијум оксида). Побољшани процес је веома ефикасан у односу на класични поступак, а финални производ је гипс високог квалитета.

Пошто је кречњак мање реактиван од креча, то захтева мало измењену процесну опрему. Предност кречњака у односу на креч је у тржишној вредности (око 3 пута је јефтинији од креча) што га чини прихватљивијим за употребу у великим системима.

Параметри мокрог кречњачког поступка су: брзина димних гасова (време задржавања) кроз апсорбер, однос (L/G), рН вредност кречног млека, концентрација SO<sub>x</sub> и чврстих честица. Брзина димног гаса кроз апсорбер директно зависи од типа апсорбера. За апсорбер са супротнострујним током, са повећањем брзине димних гасова, ефикасност уклањања SO<sub>2</sub> се смањује. Потребна алкалност процеса расте са повећањем (L/G) односа. На ефикасност процеса утичу рН вредности, док концентрација честица и њихово време боравка у резервоару утиче на поузданост процеса. Вредности концентрације чврстих материја у смеше су око 10% - 15% масених, а време задржавања у резервоару је 12 – 14 часова. Веће вредности ових параметара могу довести до нежељених наслага честица у опреми. Ефикасност уклањања за стандардни мокри кречњачки поступак је у распону од 60% до 97%, док је исти за побољшани кречњачки поступак са магнезијумом и до

99%. Основни оперативни параметри система кречњачког поступка на енергетским котловима у САД дати су у табели 3.1.

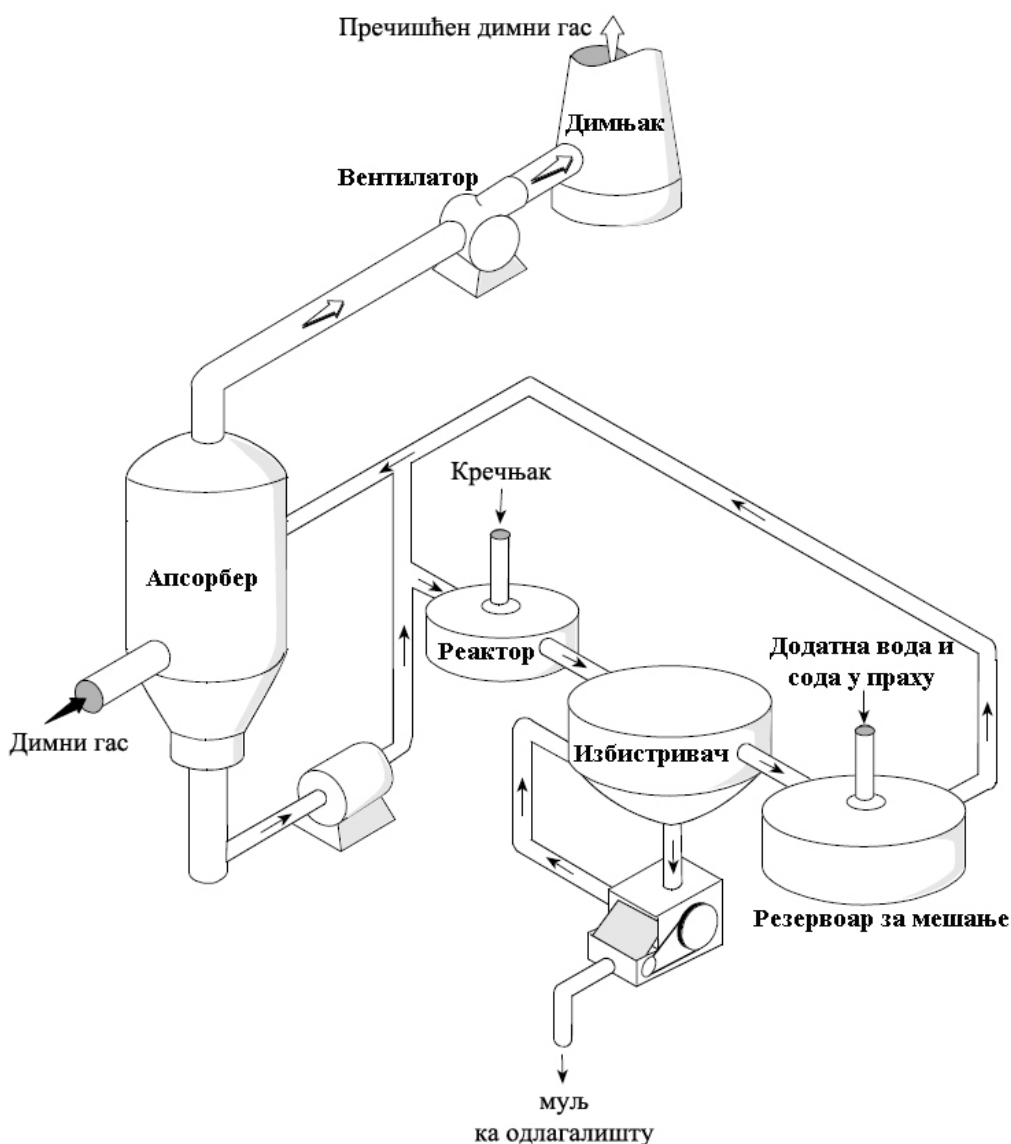
Табела 3.1 Основни радни параметри система кречњачког поступка на енергетским котловима у САД [6, 32]

Алкална смеша	Компанија / Назив електране	Снага (MW)	Уклањање летећег пепела	Садржај Сумпора у угљу (%)	L/G однос (dm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )		
Вода + CaO	Columbus & Southern		Електрофилтер				
	Ohio Electric / Conesvill #5	411				4,7	6,7
	Duquesne Light / Elrama	510				2,2	5,3
	Utah Power & Light / Hunter #1, Hunter #2	400				0,6	5,7
	Alabama Electric / Tombigbee #2 Tombigbee #3	255				1,2	9,4
Вода + CaCO <sub>3</sub>	Commonwealth Edison / Powerton	450		3,5	8,0		

### **3.1.2 Дуални алкални поступак**

Име поступка проистиче због присуства два типа компоненти током апсорпције. Дуални алкални поступак користи алкални раствор на бази натријума као сорбент. Поступак такође садржи фазу (корак) регенерације сорбента у коме се користи кречњак. Формирани у овој фази, Калцијум сулфит и сулфат одвајају се као муљ, док се регенерисани раствор натријума поново користи у фази апсорпције (слика 3.2.). Хемијске реакције процеса су веома сличне кречњачком поступку [32].

Раствор на бази натријума ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) доводи се у контакт са димним гасовима у апсорберу. Коришћени течни раствор транспортује се у реактор у оквиру корака регенерације, где се одиграва мешање са кречњаком, формирање соли калцијума и регенерација сорбента. Муљ из реактора усмерава се ка разбистривачу или на згушњавање где се филтрира, пере водом и празни. Регенерисани раствор натријума шаље се у резервоар за мешање, где се додају хемијска једињења на бази натријума (сода у праху или каустична сода) и вода, и враћају назад у апсорбер.



Слика 3.2 Шематски приказ дуалног алкалног процеса [6, 32]

Алкални раствор натријума ефикаснији је од кречног раствора. Захтевани однос течне и гасне фазе (L/G) је много нижи у односу на процес са кречом/кречњаком, табеле 3.1 и 3.2. Због нижег (L/G) односа, процесна опрема је мањих димензија, а ефикасност процеса је око 95%. Као резултат добре растворљивости сумпорних оксида у натријумовом алкалном раствору, избегнути су проблеми као што је корозија, ерозија и формирање наслага унутар опреме и инсталација.

Основни радни параметри система који користе дуал алкални поступак за одсумпоравање димних гасова на енергетским котловима у САД су дати у табели 3.2 [6, 32].

Табела 3.2 Радни параметри система за одсумпоравање димних гасова који користе дуално-алкални процес на енергетским котловима у САД [6, 32]

Компанија / Назив електране	Снага (MW)	Уклањање летећег пепела	Садржај Сумпора у угљу (%)	L/G однос (dm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )
Central Illinois Public Service / Newton #1	617	Електрофилтер	2,5	1,3
Louisville Gas & Electric / Cane Run #6	299		4,8	1,3
Southern Indiana Gas & Electric / A.B. Brown #1	265		3,6	1,3

### **3.2 Процеси са аминима и термалном регенерацијом сорбента**

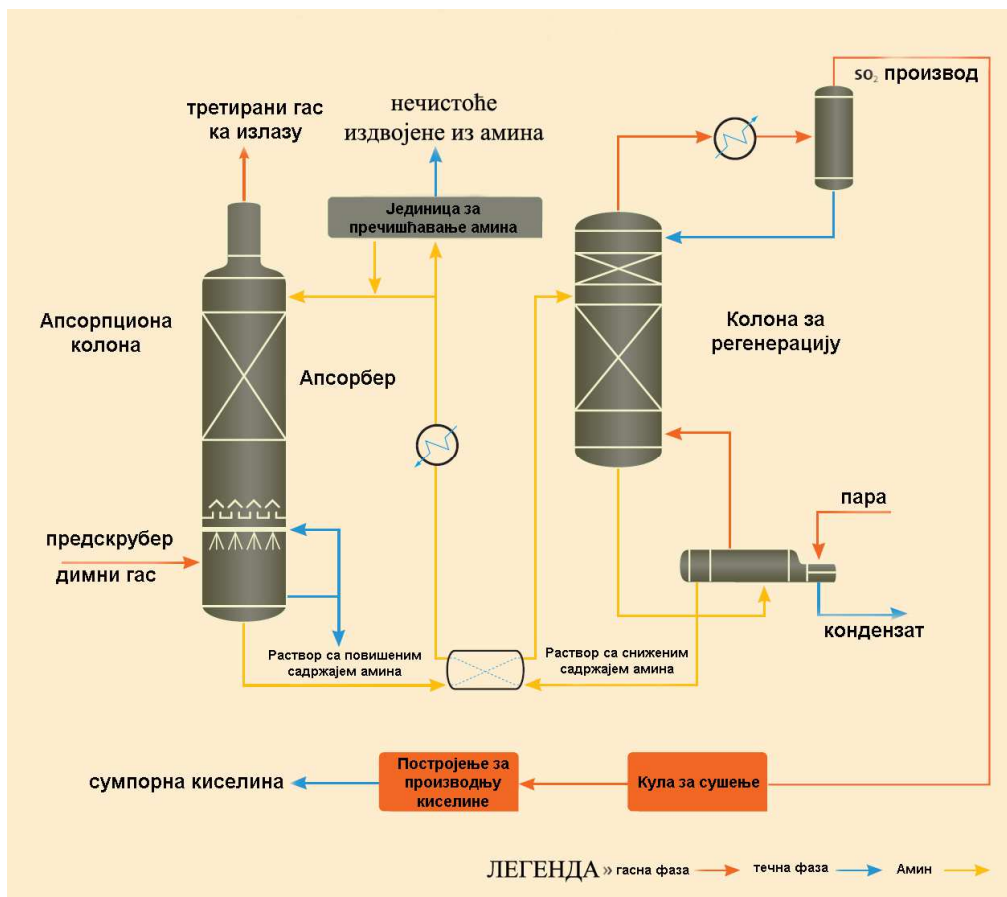
Процеси на основу хемијске апсорпцију у аминима, имају примену у пречишћавању излазних гасова из термоенергетских и индустријских постројења. Примери процеса са аминима и термалном регенерацијом који су већ нашли

комерцијалну примену су процес *Sulphidine*, процес *ASARCO*, *Dow* и *CANSOLV* процес [32]. У процесима *Sulphidine* и *ASARCO*, као сорбенти користе се ароматични амини: диметиланилин (DMA), ксилидин и тоулидин. DMA има нешто нижу температуру кључања од друга два, већи напон паре, и стога су његови губици током процеса апсорпције већи. Ксилидин је пожељнији од тоулидина, због због своје више температуре кључања, мада има и непожељних особина као што је токсичност. За случај нижих концентрација SO<sub>2</sub>, повољнија је мешавина ксилидина и воде, као сорбента, док је за више концентрације SO<sub>2</sub> погоднији DMA. У процесима *Dow* и *CANSOLV*, као сорбенти користе се сопствени раствори на бази амина [5].

*CANSOLV* процес [9, 32], је у власништву *Cansolv Technologies Incorporated, A Shell Global Solutions Company*, шематски је приказан на слици 3.3. Овај поступак има широку комерцијалну примену за пречишћавање излазних гасова из индустријских и енергетских котлова, топионица, рафинерија и хемијских постројења. Процес има два степена, апсорпцију и регенерацију амина. Димни гасови долазе у контакт са раствором амина у супротнострујном апсорберу, и третирани гас излази са мањим садржајем SO<sub>2</sub>. Раствор амина са високим садржајем апсорбованог SO<sub>2</sub>, одлази до колоне за регенерацију, а излази као чист амин са нижим садржајем сумпора. Раствор амина са нижим садржајем сумпора регенерисан је индиректним стриповањем паром, издвојен је чист SO<sub>2</sub> који се суши и транспортује у постројење за производњу сумпорне киселине. Раствор амина са ниским садржајем сумпора из јединице за регенерацију одводи се назад у процес, у апсорбер.

Предности *CANSOLV* процеса су:

- финални производи имају своју тржишну вредност (чист SO<sub>2</sub>, сумпор и сумпорна киселина),
- процес не производи чврст отпад,
- ниски инвестициони и оперативни трошкови и
- висока флексибилност у погледу флукуација протока гаса и концентрација SO<sub>2</sub> у димним гасовима.



Слика 3.3 CANSOLV процес, шематски приказ [9, 32]

### 3.3 Процеси са физичким (органичним) солвентима

Процеси са органским растварачима су међу најисплативијим и најефикаснијим процесима за пречишћавање димних гасова са високим или променљивим садржајем  $\text{SO}_x$  [32]. Неки органски растварачи имају одличну селективност према  $\text{SO}_2$ , у односу на друге компоненте димних гасова ( $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{NO}_x$  и  $\text{CO}_2$ ). Физички раствори треба да имају добру растворљивост  $\text{SO}_2$ , високу селективност према  $\text{SO}_2$ , високу хемијску и термичку стабилност, низак напон паре, треба да су еколошки, да су економски исплативи и нису штетни за људско здравље. Растворљивост  $\text{SO}_2$  у физичким органским солвентима расте готово линеарно са порастом парцијалног притиска растварача. На вишим температурама растворљивост  $\text{SO}_2$  у физичким органским солвентима опада, док на повишеним притисцима растворљивост расте.

Предности физичких растварача у односу на хемијске су:

- економичан процес (захтеви за енергијом за регенерацију растварача су ниски),
- изостанак егзотермних хемијских реакција и
- користан и комерцијално употребљив производ.

*Solinox* процес, развијен је од стране *Linde AG group*, представља практичну примену физичке апсорпције у органским растварачима. У САД *Solinox* процес заступа корпорација *Lotepro*, при чему се као солвент користи тетраетилен гликол диметил етар (TEGDME) за уклањање SO<sub>2</sub>. Детаљан опис процеса и радних параметара постројења за пречишћавање димних гасова из топионица олова и цинка приказао је Sporer [10]. Пре уласка у апсорбер, димни гасови се испирају водом, како би се снизила температура и уклониле нечистоће из димних гасова. Специфичност овог поступка је да може уклонити угљоводонике из излазних гасова, с обзиром на захтеве у циљу контроле загађења ваздуха. Ефикасност овог поступка у погледу пречишћавања излазних гасова је 95-99.3%. Основни *Solinox* процес има два степена, апсорпцију и фазу регенерације. Фаза апсорпције се одвија у супротнострујном апсорберу, док се регенерација растварача (за раздвајање SO<sub>2</sub> из солвента) одвија у супротнострујном стриперу са ребојлером. Истраживања су показала да селективност TEGDME ка сумпор-диоксиду није задовољавајућа у односу на 1-Метил-2-пиролидон (NMP) [33], па се предлаже као алтернативно решење. Растворљивост SO<sub>2</sub> у неким органским солвентима, међу којима је и NMP и неким јонским течностима, приказани су у литератури [34]. Према истраживањима, NMP везује SO<sub>2</sub> из излазних гасова, симултано механизмима физичке и хемијске апсорпције. Нелинеарна зависност растворљивости SO<sub>2</sub> у NMP, у зависности од парцијалног притиска SO<sub>2</sub>, указује на механизме физичке и хемијске апсорпције. Значајно је напоменути да при вишим температурама зависност узима “скоро” линеарну форму, што се може тумачити да на вишим температурама преовлађује механизам физичке апсорпције. У индустрији, NMP је већ примењен у *Lurgi Purisol* процесу, са одличним резултатима и одличном селективношћу у погледу одсумпоравања димних гасова из рафинерија и термоелектрана.



Као алтернатива горе поменути растворачима испитивано је неколико полимера, укључујући и PEG200 и PEG400 [11]. Главне предности PEG-ова за процесе одсумпоравања су њихова добра растворљивост и способност десорпције SO<sub>2</sub>.

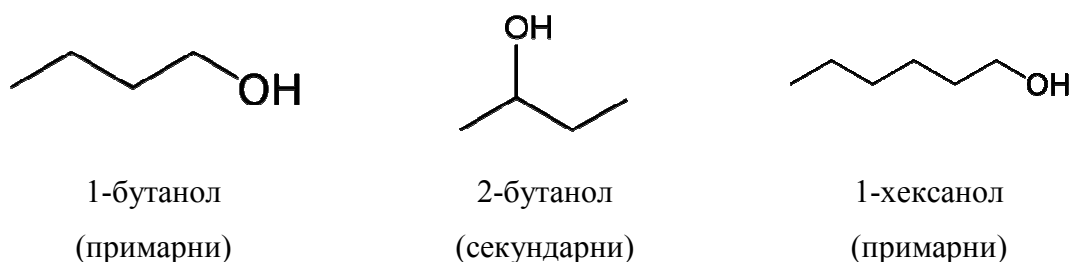
Јонске течности, у последње време, као солвенти имају све већи значај [14, 15, 35]. Због својих повољних својстава (висока стабилност, низак напон паре, одлична селективност према појединим гасовима и не-токсичност), јонске течности су нашле примену у различитим процесима сепарације. Прелиминарна истраживања су показала да се јонске течности могу користити као алтернатива органским растворачима у процесима физичке апсорпције и регенерације солвента (растварача).

#### 4. ИЗБОР КОМПОНЕНТИ, БИНАРНИХ И ТЕРНЕРНИХ СИСТЕМА ЗА АНАЛИЗУ

##### 4.1 Алкохоли

Алкохоли су органска хемијска једињења која у свом ланцу имају хидроксилну (ОН) групу. Засићени, монохидроксилни алкохоли, представљају алифатична једињења са општом хемијском формулом  $C_nH_{2n+2}O$ . Према положају хидроксилне групе алкохоли се деле на примарне, секундарне и терцијарне, док према броју хидроксилних група деле се на моно-, дво-, тро- и полихидроксилне. У погледу структурног распореда атома у молекулу, могу бити са алифатичним низом (засићени, незасићени), циклични или ароматични. Молекули алкохола се међусобно привлаче водоничним везама, које заправо представљају интермолекуларне силе привлачења типа дипол-дипол. Заправо, јаке водоничне везе се јављају код молекула код којих је водоник (H) везан са електронегативним атомом као што су азот (N), кисеоник (O) или флуор (F). По интензитету, водоничне везе су јаче од *van der Waals*-ових интеракција, али су слабије од јонских и ковалентних веза. Управо водоничне везе (интеракције) узрочник су повишених температура кључања. На пример, интермолекуларна водонична интеракција је одговорна за релативно високу температуру кључања воде, као што је случај и код алкохола.

За анализу у бинарним и тернерним системима у овој докторској дисертацији изабрани су монохидроксилни алифатични алкохоли, 1-бутанол, 2-бутанол и 1-хексанол, чије су структурне формуле приказане на слици 4.1, а основне физичке карактеристике у табели I.2 у прилогу I.



Слика 4.1 Структурне формуле алкохола разматраних у анализама

## 4.2 Полимери

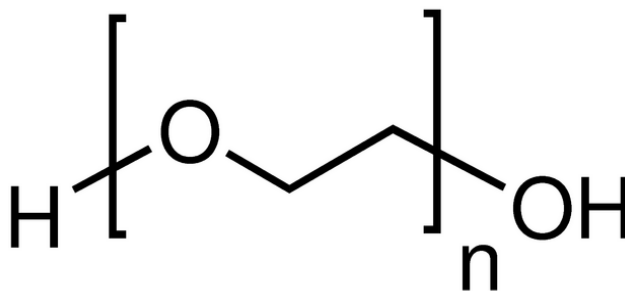
Полиетилен гликоли (PEG) спадају у групу биоразградивих и нетоксичних полимера полимера [36]. Молекули PEG-ова могу међусобно и са другим молекулима формирати водоничне везе, с обзиром да су добри су протон донори и акцептори [37, 38, 39].

Практична примена PEG-ова је веома широка и користе се:

- за конзервирање предмета и објеката од дрвета,
- као састојак производа за личну хигијену као што су пасте за зубе и креме,
- као адитиви храни [40, 41],
- у био-техници и био-медицини [42] и
- у енергетици и индустрији као солвент за пречишћавање димних гасова.

Због својих повољних својстава, PEG-ови се могу користити за пречишћавање димних гасова и ваздуха из термоенергетских и индустријских постројења [11]. Чисти PEG-ови или у смеши са другим хемијским једињењима, могу се користити као апсорбенти у регенеративним поступцима, пошто као главну предност поседују задовољавајућу способност апсорпције и десорпције SO<sub>2</sub> [43].

За анализу у бинарним и тернерним системима у овој докторској дисертацији одабрани су полиетилен гликол 200 (PEG200) и полиетилен гликол 400 (PEG400), чија је структурна формула приказана на слици 4.2, а основне физичке карактеристике у табели I.2 у прилогу I.

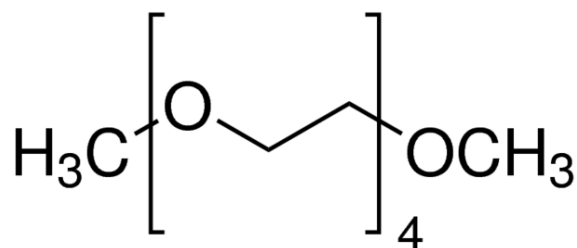


Слика 4.2 Структурна формула полиетилен гликола разматраних у анализама

### 4.3 Етар

Тетраетилен гликол диметил етар (TEGDME) је поларни солвент који је термички и хемијски стабилан, са високом температуром кључања, који је своју практичну примену нашао у технологији производње литијум-јонских батерија. TEGDME је нашао практичну примену у регенеративним поступцима за уклањање SO<sub>2</sub> из димних гасова [44]. Међутим, TEGDME није селективан према сумпор-диоксиду, у односу на друге гасовите компоненте димног гаса.

Структурна формула тетраетилен гликол диметил етра, који је одабран за анализу у бинарним системима у овој докторској дисертацији, приказана је на слици 4.3, а основне физичке карактеристике у табели I.2 у прилогу I.



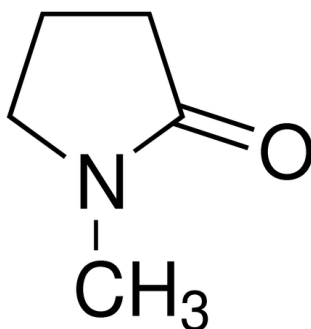
Слика 4.3 Структурна формула тетраетилен гликол диметил етра

### 4.4 Лактам

1-Метил-2-пиролидон (NMP), слика 4.4, је безбојна до благо жућкаста течност која је мешљива са водом и органским једињењима. NMP поседује веома пожељна својства, као што је слаба испарљивост (висока тачка кључања) и запаљивост и релативно ниска токсичност. Практични значај NMP-а је велики, пошто се широко користи у процесној и петрохемијској индустрији. Због својих својстава користи се за растварање широког спектра хемикалија, међу које спадају полимери. Такође, користи се као солвент за третман текстилних материјала, смола, пластичних превлака метала или за уклањање боја. NMP је нашао примену у фармацеутској индустрији, а користи се у процесу производње хемикалија за пољопривреду, пластификатора, специјалних боја и друго.

У погледу селективности према  $\text{SO}_2$  веома велики значај добија управо NMP, који управо задовољава наведене услове (поглавље 3.3). NMP већ има своју практичну индустријску примену у процесу *Lurgi Purisol*.

Структурна формула 1-Метил-2-пиролидон-а, који је одабран за анализу у бинарним и тернерним системима у овој докторској дисертацији, дата је на слици 4.4. Основне физичке карактеристике NMP-а дате су у табели I.2 у прилогу I.



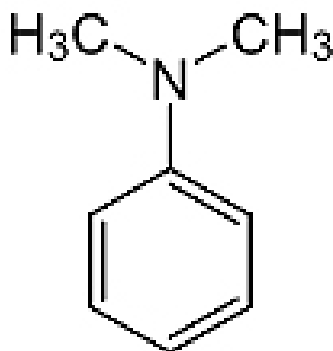
Слика 4.4 Структурна формула 1-Метил-2-пиролидон-а

#### 4.5 Амин

Диметиланилин (DMA) спада у групу амина, органских хемијских једињења, код којих је аминок група ( $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{NH}$ ) или диметиламино група ( $-\text{NCH}_2\text{CH}_3$ ), уместо за алифатични угљоводонични низ, везана за ароматични супституент, односно фенилну групу ( $\text{C}_6\text{H}_5$ ) са бензеновим прстеном. Индустријски, DMA се производи процесом алкилације анилина са метанолом у присуству катализатора. Чист DMA је уљаста безбојна течност, међутим за комерцијалну употребу од произвођача се испоручује као благо жућкаст.

DMA је до сада нашао примену као сорбент за пречишћавање излазних димних гасова у поступцима са термалном регенерацијом (поглавље 3.2), *CANSOLV*, *Sulphidine* и *ASARCO* процеси.

Основне термофизичке карактеристике DMA и његова структурна формула приказани су у табели I.2 у прилогу I и на слици 4.5.



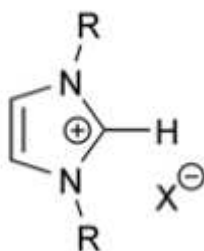
Слика 4.5 Структурна формула диметиланилин-а (DMA)

#### **4.6 Јонска течност**

Јонске течности су класа хемијских једињења која у последње време заокупљају све веће интересовање научне и стручне јавности, због својих изузетно повољних својстава, због којих могу имати широку практичну примену. Физичка својства која издвајају јонске течности од осталих хемијских једињења су:

- ниска температура топљења,
- на собној температури су течности,
- низак или занемарљив напон паре,
- термостабилност и
- представљају еколошке солвенте.

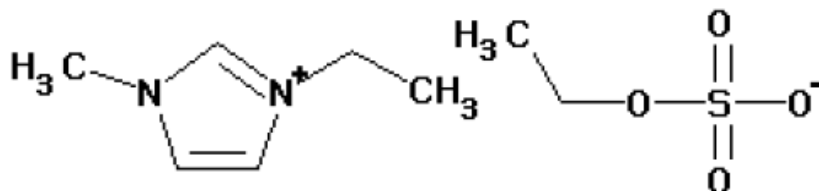
Јонске течности су соли, које се састоје од јонских парова (катјона и анјона) различитих физичких својстава и течно агрегатног стања на собној температури. На слици 4.6 приказан је модел имидазолиум јонске течности са означеним јонским паровима.



Слика 4.6 Јонска течност на бази имидазолиум-а [45]

Различитим комбинацијама катјона и ањона, може се добити велики број јонских течности са подешеним термо-физичким својствима, за одређене практичне индустријске потребе.

У овој докторској дисертацији одређиване су термофизичке карактеристике чистог 1-етил-3-метилимидазолиум етил сулфат-а ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>]) и његових бинарних смеша са PEG200, PEG400, NMP и 1-хексанол-ом, табела 4.1. Напон паре на собној температури скоро је занемарљив (7,1 Pa), што сврстава [EMIM][EtSO<sub>4</sub>] у категорију еколошких солвената, који се са својим повољним својствима могу користити у регенеративним поступцима за пречишћавање димних гасова, са минималним губицима солвената. На слици 4.7 дат је структурни приказ, а у табели I.2 у прилогу I основне термофизичке карактеристике [EMIM][EtSO<sub>4</sub>].



Слика 4.7 1-Етил-3-метилимидазолиум етил сулфат ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>])

#### **4.7 Изабрани бинарни и тернерни системи**

У овој докторској дисертацији, извршен је избор чистих супстанци које имају повољна својства у погледу растворљивости SO<sub>2</sub> и хемијске супстанце које су до сада биле коришћене као сорбенти у поступцима за уклањање SO<sub>2</sub> из димних гасова. У споменуте хемијске супстанце спадају: PEG200, PEG400, TEGDME, NMP, DMA и [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]. Бинарни системи чија су термофизичка својства изучавана у овој дисертацији, формирана су њиховим међусобним комбинацијама и њиховим комбинацијама са алкохолима, и то са 1-бутанол-ом (табела 4.1 бинарни системи 7-10, 17), са 2-бутанол-ом (системи 1-4, 18) и са 1-хексанол-ом (системи 13-16, 27), водећи при томе рачуна о међусобној растворљивости. У табели 4.1 дат је збирни преглед свих 27 бинарних система чије су термофизичке карактеристике одређиване, заједно са температурним опсегом. Формиран је један тернерни систем 1-бутанол + PEG200 + NMP, чије су термофизичке карактеристике такође одређиване.

Табела 4.1 Анализирани бинарни системи у овој докторској дисертацији

<b>Редни број</b>	<b>Бинарни систем</b>	<b>Температурни опсег у коме су извршена мерења (К)</b>
1	2-бутанол (1) + PEG200 (2)	
2	2-бутанол (1) + PEG400 (2)	
3	2-бутанол (1) + TEGDME (2)	288,15 - 323,15
4	2-бутанол (1) + NMP (2)	
5	PEG200 (1) + TEGDME (2)	288,15 - 333,15
6	PEG400 (1) + TEGDME (2)	
7	1-бутанол (1) + PEG200 (2)	
8	1-бутанол (1) + PEG400 (2)	288,15 - 333,15
9	1-бутанол (1) + TEGDME (2)	
10	1-бутанол (1) + NMP (2)	
11	PEG200 (1) + NMP (2),	288,15 - 323,15
12	PEG400 (1) + NMP (2)	



<b>Редни број</b>	<b>Бинарни систем</b>	<b>Температурни опсег у коме су извршена мерења (К)</b>
13	1-хексанол (1) + PEG200 (2)	
14	1-хексанол (1) + PEG400 (2)	288,15 to 318,15
15	1-хексанол (1) + TEGDME (2)	
16	1-хексанол (1) + NMP (2)	
17	DMA (1) + 1-бутанол (2)	
18	DMA (1) + 2-бутанол (2)	288,15 - 323,15
19	DMA (1) + PEG200 (2)	
20	DMA (1) + PEG400 (2)	
21	NMP (1) + TEGDME (2)	288,15 - 333,15
22	DMA (1) + TEGDME (2)	288,15 - 323,15
23	DMA (1) + NMP (2)	288,15 - 323,15
24	[EMIM][EtSO <sub>4</sub> ] (1) + PEG200 (2)	288,15 - 333,15
25	[EMIM][EtSO <sub>4</sub> ] (1) + PEG400 (2)	288,15 - 323,15
26	[EMIM][EtSO <sub>4</sub> ] (1) + NMP (2)	288,15 - 333,15
27	[EMIM][EtSO <sub>4</sub> ] (1) + 1-хексанол (2)	288,15 - 323,15

## **5. ТЕРМОДИНАМИЧКА И ДОПУНСКА ТЕРМОДИНАМИЧКА СВОЈСТВА БИНАРНИХ И ТЕРНЕРНИХ СИСТЕМА**

### **5.1 Густина и допунска моларна запремина**

Густина је физичка величина која представља однос масе по јединици запремине одређене материје, а дефинише се према (5.1):

$$\rho = \frac{m}{V} \left( \frac{kg}{m^3} \right) \quad (5.1)$$

где су:

$m$  (kg) – маса,

$V$  (m<sup>3</sup>) – запремина.

Приликом мешања две или више мешљивих компоненти, долази до промене запремине смеше у односу на идеалну. Допунска моларна запремина ( $V^E$ ) представља квантитативну промену запремине приликом мешања, с обзиром на следеће факторе [46, 47]:

1. разлике у величини и облику молекула компоненти,
2. формирање нових хемијских веза и
3. структурних промена.

Допунска моларна запремина ( $V^E$ ) смеше дефинише се на следећи начин:

$$V^E = V - \sum_{i=1}^N x_i V_i \quad (5.2)$$

при чему су:

$V$  – моларна запремина смеше,

$V_i$  – моларна запремина чисте компоненте  $i$ ,

$x_i$  – молски удео компоненте  $i$ ,

$N$  – број компонената смеше.

За бинарне односно тернерне смеше, израз (5.2) добија облик (5.3) односно (5.4):

$$V^E = \frac{x_1 M_1 + x_2 M_2}{\rho} - \left( \frac{x_1 M_1}{\rho_1} + \frac{x_2 M_2}{\rho_2} \right) \quad (5.3)$$

$$V^E = \frac{x_1 M_1 + x_2 M_2 + x_3 M_3}{\rho} - \left( \frac{x_1 M_1}{\rho_1} + \frac{x_2 M_2}{\rho_2} + \frac{x_3 M_3}{\rho_3} \right) \quad (5.4)$$

при чему су:

$x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$  – молски удели компонената,

$M_1$ ,  $M_2$  и  $M_3$  – моларне масе чистих компонената,

$\rho_1$ ,  $\rho_2$  и  $\rho_3$  – густине чистих компонената и

$\rho$  – густина бинарне, односно тернерне смеше.

## **5.2 Динамичка вискозност и промена динамичке вискозности**

У случају релативног кретања два слоја течности, јавља се отпор релативном кретању у виду силе трења. Сила трења делује у тангенцијалном правцу у односу на тачку контакта слојева и пропорционална је градијенту брзине у правцу кретања, и приказана је изразом (5.5). Коефицијент пропорционалности између тангенцијалног напона и градијента брзина, назива се динамичка вискозност  $\eta$  (*Pas*), и фигурише у изразу за тангенцијални напон, [47].

$$\tau_{xy} = \eta \cdot \left( \frac{dv_x}{dy} \right) \quad (5.5)$$

где су:

$\tau_{xy}$  - тангенцијални напон,

$\left( \frac{dv_x}{dy} \right)$  – градијент брзине и

$\eta$  - динамичка вискозност.

Вискозност течности не зависи значајно од притиска, а са повишењем температуре вискозност се смањује [48].

Као и у случају допунске запремине, приликом мешања две, три или више мешљивих компоненти долази до промене динамичке вискозности ( $\Delta\eta$ ) у односу на вискозност идеалне смеше.

Промена динамичке вискозности дата је изразом:

$$\Delta\eta = \eta - \sum_{i=1}^N x_i \eta_i \quad (5.6)$$

где су:

$\eta$  - вискозност бинарне, односно тернерне смеше,

$\eta_i$  - вискозност чисте компоненте  $i$ ,

$x_i$  - молски удео компоненте  $i$ .

Промене динамичке вискозности приликом формирања бинарних и тернерних смеша, одређују се на основу експериментално одређених динамичких вискозности смеше и компонената, а дате су према (5.7) и (5.8) респективно:

$$\Delta\eta = \eta - (x_1\eta_1 + x_2\eta_2) \quad (5.7)$$

$$\Delta\eta = \eta - (x_1\eta_1 + x_2\eta_2 + x_3\eta_3) \quad (5.8)$$

при чему су:

$x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$  - молски удели компонената,

$\eta_1$ ,  $\eta_2$  и  $\eta_3$  - вискозности чистих компонената, а

$\eta$  - вискозност бинарне, односно тернерне смеше.

### **5.3 Индекс рефракције и промена индекса рефракције**

Појам преламања светлости, односно рефракција, представља промену правца кретања светлости услед преласка из једне средине у другу, односно промене брзине таласа светлости. Рефракција се обично догађа на граничној површини између двеју средина са различитим густинама.

Индекс рефракције је бездимензиони број, који представља однос брзина светлости за две средине. Апсолутни индекс рефракције представља однос брзине светлости у вакууму према брзини светлости у датој средини, (5.9.):

$$n = \frac{c_0}{c} \quad (5.9)$$

где су:

$c_0$  – брзина светлости у вакууму и

$c$  – брзина светлости у датој средини.

Промена индекса рефракције ( $\Delta n_D$ ) дефинисана је следећим изразом:

$$\Delta n_{Di} = n_D - \sum_{i=1}^N x_i n_{Di} \quad (5.10)$$

при чему су:

$n_D$  – индекс рефракције смеше,

$n_{Di}$  – индекс рефракције чисте компоненте  $i$ ,

$x_i$  – молски удео компоненте  $i$ .

За бинарне односно тернерне смеше, израз (5.10) израз добија облик (5.11) односно (5.12):

$$\Delta n_D = n_D - (x_1 n_{D1} + x_2 n_{D2}) \quad (5.11)$$

$$\Delta n_D = n_D - (x_1 n_{D1} + x_2 n_{D2} + x_3 n_{D3}) \quad (5.12)$$

где су:

$x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$  - молски удели компонената,

$n_{D1}$ ,  $n_{D2}$  и  $n_{D3}$  – индекси рефракције чистих компонената и

$n_D$  – индекс рефракције бинарне, односно тернерне смеше.

#### 5.4 Анализа експерименталних резултата

Допунске моларне запремине смеше  $V^E$ , промена вискозности  $\Delta\eta$  и промена индекса рефракције  $\Delta n_D$  приказани су графички и аналитички (поглавље 7 и прилог II). Графички приказ је дат преко дијаграма зависности  $V^E = V^E(x_1)$ ,  $\Delta\eta = \Delta\eta(x_1)$  и  $\Delta n_D = \Delta n_D(x_1)$ . У зависности од различитих међумолекулских сила, јављају се различити облици кривих које могу бити симетричне, несиметричне, “S” криве, негативне или позитивне у целом концентрационом опсегу и други облици. У поглављу 7. приказани су резултати експерименталних мерења и анализираних резултата заједно са коментарима међумолекулских интеракција за све испитиване и бинарне и један тернерни систем.

Корелација експерименталних података бинарних система врши се *Redlich – Kister*-овим полиномом [16]:

$$Y_{ij} = x_i x_j \sum_{k=1}^m A_k (x_i - x_j)^{k-1} = x_i x_j \sum_{k=1}^m A_k (2 \cdot x_i - 1)^{k-1} \quad (5.13.)$$

при чему су:

$A_k$  - параметри полинома,

$i, j$  – компоненте бинарног система и

$Y_{ij}$  - допунска моларна запремина  $V^E$ , промена индекса рефракције  $\Delta n_D$  или промена вискозности бинарног система  $\Delta\eta$ .

Процентуална грешка  $PD$  (%), представља одступање експерименталних тачака од криве добијене изразом (5.13) и дата је према:

$$PD = \frac{100}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{Y_{\text{exp}} - Y_{\text{cal}}}{Y_{\text{exp,max}}}_i \right| \quad (5.14)$$

где су промене вискозности, индекса рефракције или допунске моларне запремине:

$Y_{\text{exp,max}}$  - максимална експериментална вредност,

$Y_{\text{exp}}$  - експериментална вредност,

$Y_{\text{cal}}$  - израчуната вредност и

$N$  - број експерименталних података.

Стандардна девијација  $\sigma$ , дата је изразом (5.15).

$$\sigma = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N (Y_{\text{exp}} - Y_{\text{cal}})_i^2}{N} \right]^{1/2} \quad (5.15)$$

За тернерни систем релација (5.13) има следећи облик (*Nagata – Tamura* полином):

$$Y_{123}^E = Y_{12}^E + Y_{13}^E + Y_{23}^E + x_1 x_2 x_3 RT (B_0 - B_1 x_1 - B_2 x_2 - B_3 x_1^2 - B_4 x_2^2 - B_5 x_1 x_2 - B_6 x_1^3 - B_7 x_2^3 - B_8 x_1^2 x_2) \quad (5.16)$$

при чему су:

$Y_{123}^E$  - допунска моларна запремина ( $V^E$ ), промена динамичке вискозности ( $\Delta\eta$ ),  
односно промена индекса рефракције ( $\Delta n_D$ ) тернерног система,

$Y_{12}^E, Y_{13}^E, Y_{23}^E$  - доприноси бинарних система, према једначини (5.13),

$x_1, x_2$  и  $x_3$  - молски удели компонената у тернерној смеси

$B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8$  - оптимизовани параметри тернерног доприноса.

## 6. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА МЕРЕЊА ГУСТИНЕ, ДИНАМИЧКЕ ВИСКОЗНОСТИ И ИНДЕКСА РЕФРАКЦИЈЕ ИЗАБРАНИХ БИНАРНИХ И ТЕРНЕРНИХ СИСТЕМА

### 6.1 Карактеристике и начин рада густиномера Anton Paar DMA 5000

Експериментална мерења густина чистих течности, односно бинарних/тернерних смеша вршена су на густиномеру *Anton Paar DMA 5000* (слика 6.1).

Компанија *Anton Paar* још од 1967. године у свом производном програму има дигиталне уређаје за мерење густине, које је годинама усавршавала, тако да данас заузима једну од водећих позиција у производњи и развоју прецизних дигиталних уређаја за одређивање термофизичких карактеристика различитих материјала.



Слика 6.1 Густиномер *Anton Paar DMA 5000*



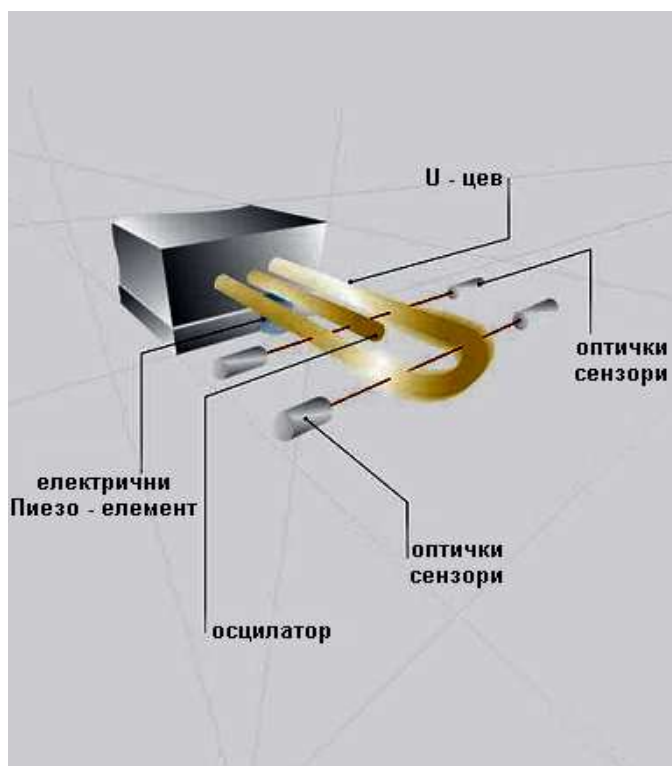
Принцип рада густиномера *Anton Paar DMA 5000*, заснован је на осциловању U-цеви (капиларе) и мерењем периода њеног осциловања, слика 6.2. Стаклена капилара у облику U-цеви испуњена је течним узорком, познате масе и запремине, чија се густина одређује. Маса флуида која испуњава капилару мења њену сопствену фреквенцију осциловања, јер долази до промене укупне масе осцилатора. U-цев заједно са узорком побуђује се у осциловање помоћу електронског Пиезо елемента, осцилујући константном карактеристичном фреквенцијом ( $f$ ). Оптички сензори региструју период осциловања U-цеви, који представља реципрочну вредност фреквенције осциловања  $P=1/f$ . Густина узорка се одређује према једначини:

$$\rho = A \times P^2 - B \quad (6.1)$$

при чему су:

A, B – коефицијенти и

P – период осциловања.



Слика 6.2 Принцип рада густиномера *Anton Paar DMA 5000*

Термостатирање се врши помоћу уграђеног полупроводничког термостата, са аутоматским системом за одржавање константне температуре, са тачношћу већом од  $\pm 0,002$  К. Мерење температуре врши се помоћу уграђеног платинског термометра високе прецизности, који обезбеђује тачност читавања до  $\pm 0,001$  К. Комбинацијом мерења осцилација U -цеви помоћу осцилатора и мерењем и одржавањем температуре помоћу високо-прецизног платинског термометра, омогућено је мерење густине са прецизношћу од  $1 \cdot 10^{-6} \text{ gcm}^{-3}$  и тачношћу од  $5 \cdot 10^{-6} \text{ gcm}^{-3}$ . Основне техничке карактеристике густиномера *Anton Paar DMA 5000* дате су у табели 6.1.

Табела 6.1 Основне техничке карактеристике густиномера *Anton Paar DMA 5000*

<b>Опсег мерних и радних величина</b>	
Густина ( $\text{g/cm}^3$ )	0÷3
Температура ( $^{\circ}\text{C}$ )	0÷90
<b>Прецизност мерења</b>	
Густина ( $\text{g/cm}^3$ )	$1 \cdot 10^{-6}$
Температура ( $^{\circ}\text{C}$ )	0,001
<b>Тачност мерења</b>	
Густина ( $\text{g/cm}^3$ )	$5 \cdot 10^{-6}$
<b>Контрола температуре</b>	
	уграђен <i>Peltier</i> -ов термостат
<b>Услови околине</b>	
1. Употреба искључиво у затвореном простору.	
2. Температура околине: 15÷35 $^{\circ}\text{C}$ .	
3. Релативна влажност ваздуха: 10 ÷ 90 %.	

## **6.2 Карактеристике и начин рада вискозиметра Anton Paar SVM 3000**

Мерења вискозности вршена су на ротирајућем Stabinger вискозиметру *Anton Paar SVM 3000* (слика 6.3). Рад вискозиметра је заснован на модификованом Couette принципу са брзо ротирајућим спољним цилиндром и са спорије ротирајућим унутрашњим мерним цилиндром. Поред динамичке вискозности *Anton Paar SVM 3000* може да одреди и густину, као и кинематску вискозност чистих компоненти, односно смеша двеју или више течности. Основне техничке карактеристике вискозиметра *Anton Paar SVM 3000* дате су у табели 6.2.



Слика 6.3 Вискозиметар *Anton Paar SVM 3000*

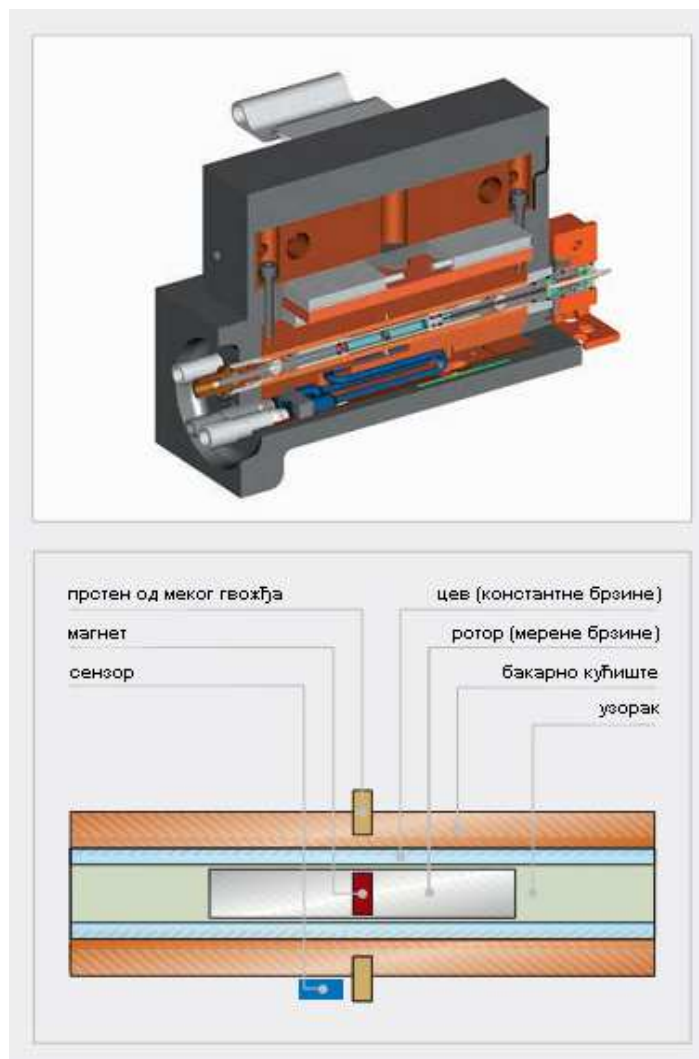
Табела 6.2 Основне техничке карактеристике вискозиметра *Anton Paar SVM 3000*

<b>Опсег мерних и радних величина</b>	
Динамичка вискозност (mPas)	0,2÷20000
Густина (g/cm <sup>3</sup> )	0,65÷3
Температура (°C)	15÷105
<b>Поновљивост</b>	
Динамичка вискозност (%)	0,1
Густина (g/cm <sup>3</sup> )	0,0001
Температура (°C)	0,005
<b>Репродуктивност<sup>1</sup></b>	
Динамичка вискозност (%)	0,35
Густина (g/cm <sup>3</sup> )	0,0005 g/cm <sup>3</sup> за радни опег 0,65 ÷ 1,5 g/cm <sup>3</sup> ; 0,0020 g/cm <sup>3</sup> изван наведеног опсега.
Температура (°C)	0,02

<sup>1</sup> За радни опсег мерних и радних величина

Мерење динамичке вискозности уређајем *Anton Paar SVM 3000*, засновано је на мерењу обртног момента ротирајућег магнета зависног од угаоне брзине ротације. У цеви мерне ћелије испуњене узорком, лебди мерни ротор са уграђеним магнетом. Ротирајући магнет веома брзо након почетка мерења достиже константну брзину, при чему се динамичка вискозност се прерачунава на основу угаоне брзине ротора (слика 6.4). Уређај не поседује фриксиони лежај, што га чини неосетљивим на спољне вибрације. Брза промена температуре и термостатирање (помоћу *Peltier* термостата), могуће је због изузетно мале запремине узорка.

Интегрисано термоелектрично термостатирање обезбеђује високу прецизност у погледу температуре током мерења.



Слика 6.4 Мерна ћелија и принцип рада вискозиметра *Anton Paar SVM 3000*

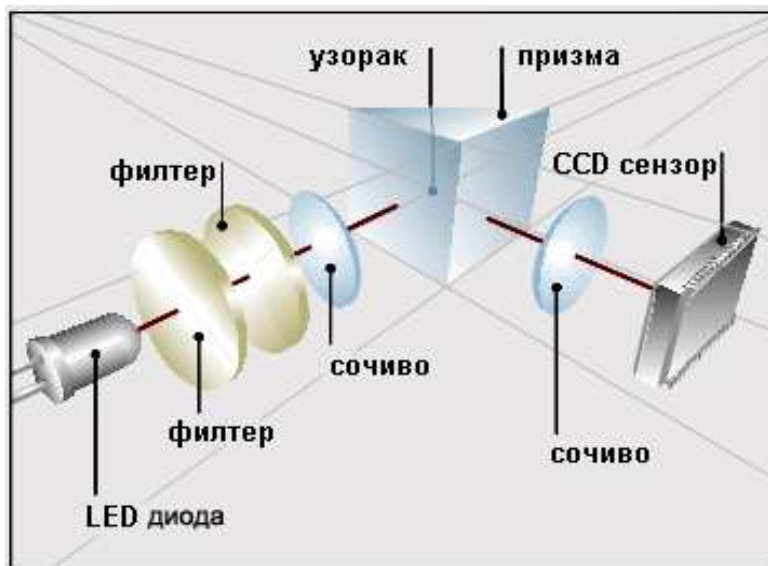
### **6.3 Карактеристике и начин рада рефрактометра *Anton Paar RXA 156***

Експериментална мерења индекса рефракције чистих супстанци, бинарних и тернерних смеша вршена су на рефрактометру *Anton Paar RXA 156* који представља надоградњу на густиномер *Anton Paar DMA 5000* и повезан је са његовим софтвером (слика 6.5), при чему се читавање добијених експерименталних вредности индекса рефракције врши на дисплеју густиномера. Основне техничке карактеристике рефрактометра *Anton Paar RXA 156* дате су у табели 6.3.



Слика 6.5 Комбиновани систем густиномер *Anton Paar DMA 5000*  
и рефрактометар *Anton Paar RXA 156*

Принцип рада рефрактометра заснован је на излагању течног узорка светлости из извора (LED диоде), проласком светлости кроз узорак и призму и регистровањем излазног зрака и угла на CCD сензору високе резолуције, слика 6.6. Индекс рефракције ( $n_D$ ) се израчунава на основу добијене вредности овог угла. У току мерења течни узорак је у директном контакту са мерном призмом. Да би се постигли што прецизнији резултати мерења, на одређеној температури, мерна ћелија је веома прецизно термостатирана помоћу *Peltier*-овог термостата.



Слика 6.6 Принцип рада рефрактометра *Anton Paar RXA 156*

Уређај *Anton Paar RXA 156* не поседује опцију температурног скенирања као што је то случај код густиномера *Anton Paar DMA 5000* и вискозиметра *Anton Paar SVM 3000*. Због тога приликом мерења индекса рефракције, промена температуре се врши мануелним путем, користећи панел за унос података који се налази на густиномеру. Температурски мерни опсег рефрактометра је од 10-70°C. Интегрисан систем густиномера и рефрактометра за одређивање индекса рефракције поседују интегрисан систем термостатирања, чиме је обезбеђено аутоматско и прецизно термостатирање.

Табела 6.3 Основне техничке карактеристике рефрактометра *Anton Paar RXA 156*

<b>Опсег мерења</b>	1,32 – 1,56 nD
<b>Поновљивост мерења</b>	
Индекс рефракције	$2 \times 10^{-5}$ nD
Температура (°C)	0,03
Температурски опсег (°C)	10 – 70
Контрола (термостатирање)	температуре Интерни <i>Peltier</i> термостат

#### **6.4 Опис експеримента**

Одређивање термофизичких својстава на атмосферском притиску, нових растварача и њихових бинарних и тернерних смеша, вршено је као што је наведено, помоћу описаних уређаја произвођача *Anton Paar* и то на густиномеру *DMA 5000*, вискозиметру *SVM 3000* и рефрактометру *RXA 156*.

Пре било каквих мерења термофизичких карактеристика бинарних, односно тернерних смеша различитих састава, неопходно је одредити мерењем термофизичке карактеристике чистих течности (компоненти). У табели I.1 у прилогу I дат је преглед чистих супстанци које су коришћене у мерењима у овој докторској дисертацији, назив произвођача и чистоћа за сваку од наведених компоненти. Основне физичке карактеристике чистих компоненти приказане су у табели I.2 , прилог I. Измерена густина, динамичка вискозност и индекс рефракције чистих компоненти, у зависности од температуре, приказани су у табелама I.3, I.4 и I.5 у прилогу I. Комплетан списак бинарних, односно тернерног система, чије су термофизичке карактеристике одређиване у овој докторској дисертацији приказан је у табели 4.1 , поглавље 4.7.

Пре почетка мерења термофизичких карактеристика бинарне/тернерне смеше неопходно је направити смешу одређеног састава. За справљање смеше коришћена је аутоматска вага *Mettler Toledo AG 204*, прецизности  $1 \times 10^{-7}$  kg. Смеше су прављене у стакленим посудама минималне запремине  $10 \text{ cm}^3$ . Празна и чиста посуда постави се на тас аналитичке ваге и изврши тарирање. У празан нормалан суд, помоћу шприца убризга се одређена маса прве чисте компоненте. Забележи се маса компоненте број један и поново изврши тарирање. Исти поступак се понавља и за другу компоненту (за случај бинарних система), односно трећу компоненту (за случај тернерних система), водећи при томе рачуна да збир молских удела свих компоненти буде једнак јединици. Треба напоменути да се из предострожности, а уједно и због тачности мерења, најлакше испарљива, најагресивнија, односно најнестабилнија, компонента додаје се последња у смешу. Након убризгавања чистих компоненти, стаклена посуда се затвара чепом, да не би дошло до испаравања компоненти и промене састава смеше и врши благо



мешање док се не постигне хомогенизација. Након хомогенизовања смеше неопходно је помоћу шприца узети два идентична узока, сваки по 3-4 ml, из стаклене посуде. Један узорак узет помоћу стакленог шприца убризгава се у вискозиметар и стартује се са мерењем. Други узорак се узима помоћу пластичног шприца и убризгава се у гистиномер и рефрактометар. Убризгавање се врши док узорак не изађе из рефрактометра ка преливној посуди. Прво се врши мерење индекса рефракције смеше одређеног састава, за жељени опсег температура. Промена температура за рефрактометар врши се мануелно, преко улазног панела и дисплеја на гистиномеру. Након, измерених вредности индекса рефракције за цело температурски опсег, у рад се пушта гистиномер, који је потпуно аутоматизован и приказује вредности измерених величина у року од пар сати. Мерење термофизичких карактеристика смеше врши се у што је могуће краћем року након њеног справљања.

За бинарну смешу (бинарни систем) прављено је девет смеша са молским уделима прве компоненте, тако да покривају цело концентрационо поље молских удела од 0 до 1 са кораком 0,1. Тернерне смеше су прављене са константним односима молских удела прве и треће компоненте  $x_1/x_3$  и то за следеће вредности односа, 0,111 , 0,250 , 0,667 , 1,500 , 4,000 и 9,000. Значи, изабрано је шест линија са константним односом молских удела пре и треће компоненте, док је молски удео друге компоненте биран тако да експерименталне тачке покрију цело концентрационо поље молских удела од 0 до 1 са кораком 0,1 [49].

## **7. РЕЗУЛТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ МЕРЕЊА**

Експериментална мерења обухватала су одређивање термофизичких својстава (густина, динамичка вискозност и индекс рефракције) 27 бинарних течних смеша и једне тернерне смеше (1-бутанол + PEG200 + NMP), поглавље 4.6, табела 4.2. На основу измерених вредности, за сваки од система, израчунате су допунске величине (допунска моларна запремина, промена динамичке вискозности и промена индекса рефракције), помоћу којих су објашњене молекулске интеракције између компонената система. Термофизичке карактеристике чистих компоненти дате су у прилогу I, табеле I.3, I.4 и I.5. Преглед поређења измерених вредности термофизичких својстава чистих супстанци са литературним подацима дат је у прилогу I, табела I.6. Вредности допунских величина бинарних и тернерног система дате су у прилогу II.

### **7.1 Резултати мерења густине и допунска моларна запремина бинарних система**

У циљу сажетијег приказа резултата и објашњења молекулских интеракција, бинарни системи су груписани према категорији једињења компонената које учествују у смеси. За сваку групу система представљен је општи карактер међумолекулских интеракција, са освртом на специфичности појединих система из исте групе и међусобним релативним односима. На основу предложеног, резултати су приказани за следеће групе бинарних система:

- алкоhole (1-бутанол, 2-бутанол и 1-хексанол) са полимерима (PEG200 и PEG400),
- алкоhole (1-бутанол, 2-бутанол и 1-хексанол) са етром (TEGDME),
- алкоhole (1-бутанол, 2-бутанол и 1-хексанол) са лактамом (NMP),
- полимери (PEG200 и PEG400) са етром (TEGDME) и лактамом (NMP), као и лактам (NMP) са етром (TEGDME),
- системе са амином, диметиланилин-ом (DMA),
- системе са јонском течносту, 1-етил-3-метилимидазолиум етил сулфат ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>]).

На вредности допунске моларне запремине ( $V^E$ ) бинарних система, утицај имају физички, хемијски и структурни доприноси [50, 51], при чему предзнак може имати и позитивну и негативну вредност.

Позитивне вредности последица су:

- прекида водоничних веза међусобно повезаних молекула и физичких дипол-дипол интеракција између молекула. Такође, може бити резултат раскидања хемијских и не-хемијских интеракција између чистих компоненти у процесу мешања,
- ширења водоничне везе између молекула услед присуства других компоненти,
- међусобног интерстицијалног прилагођавања молекула различите врсте.

Негативни допринос последица је:

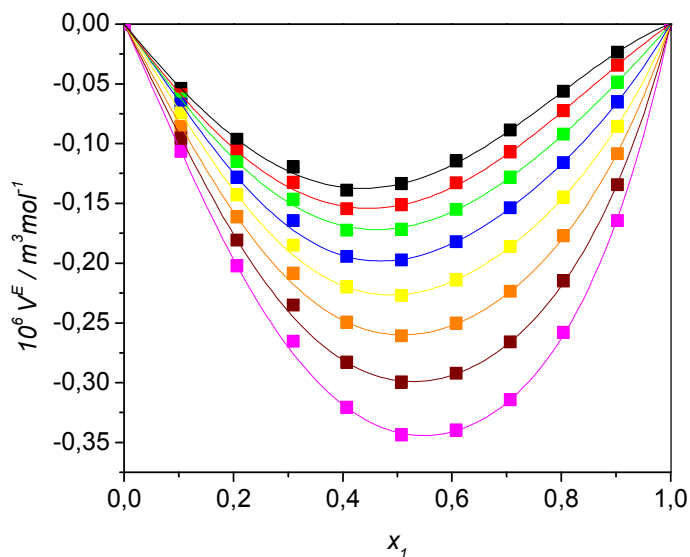
- јаке међумолекулске интеракције, као што су интеракције дипол-дипол и водоничне везе између молекула различитих врста, што у крајњем доводи до ефикаснијег начина паковања молекула у смеси, у односу на чисте компоненте,
- погодног интерстицијалног паковања, односно формирања компактније структуре.

### **7.1.1 Алкохоли и полимери**

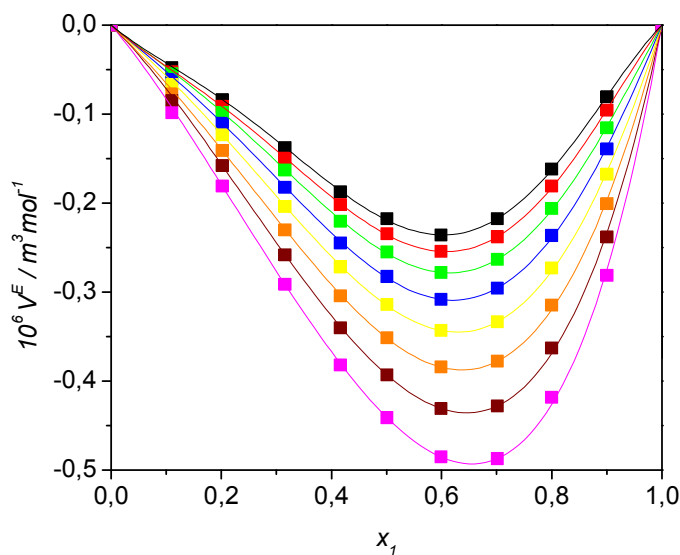
Група бинарних система алкохола са PEG-овима (полиетилен гликолима) чини укупно шест система: 2-бутанол+PEG200, 2-бутанол+PEG400, 1-бутанол+PEG200, 1-бутанол+PEG400, 1-хексанол+PEG200 и 1-хексанол+PEG400. 2-бутанол је монохидроксилни алкохол, који врши интеракцију преко својих ОН група, формирајући линеарни низ молекула. полиетилен гликол (PEG) је нетоксичан, биоразградиви полимер [36]. Овај полимер је и добар протон дозор и протон акцептор [37], што омогућује формирање јаке водоничне везе унутар и између молекула [38, 39].

Допунска моларна запремина за системе 2-бутанол+PEG200 и 2-бутанол+PEG400 има негативне вредности за све испитиване температуре и саставе смеша, (слика

7.1a и 7.1б). По апсолутној вредности, допунске моларне запремине имају више вредности за систем са PEG400 у односу на систем се PEG200. Код оба система минимум криве је померен ка вишим уделима 2-бутанол-а, док са порастом температуре вредност допунске моларне запремине за оба система расте.



а)



б)

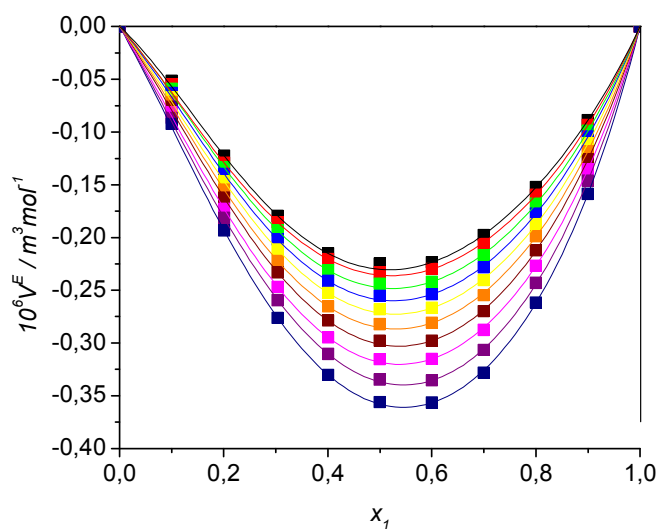
Слика 7.1 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за системе:  
 а) 2-бутанол+PEG200 и б) 2-бутанол+PEG400,  
 у зависности од молског удела 2-бутанол-а,  
 у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К,  
 ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.

Након додавања мале количине PEG200/PEG400, везе између молекула алкохола су поремећене, а нове везе између различитих врста молекула се формирају. Вредности допунске моларне запремине потврђују постојање јаких привлачних сила, водоничних веза и дипол-дипол интеракција. Дипол-дипол интеракцију потврђује и податак о поларној природи наведених молекула, диполни момент за 2-бутанол је 1,68 D [52], за PEG200 је 3,06-3,94 D [53], док је за PEG400 у опсегу 3,70-4,96 D [53].

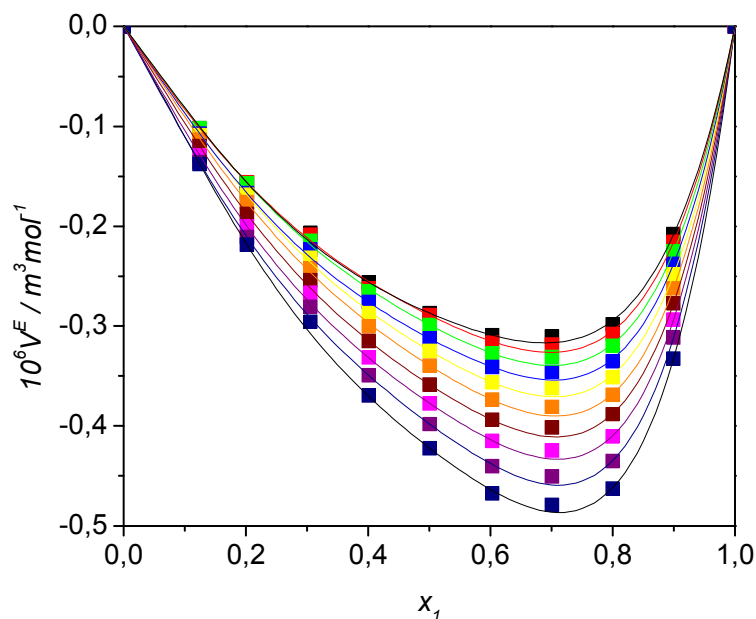
Са повећањем температуре, вредности допунских моларних запремина расту као резултат два супротстављена ефекта:

- број врста које су у стању да створе унакрсно-повезане комплексе расте са температуром,
- равнотежна константа унакрсно повезаних комплекса опада са повећањем температуре.

За случај система 1-бутанол са PEG200/PEG400, слично као и код система са 2-бутанол-ом, допунске моларне запремине негативне су у целом опсегу састава, за све мерене температуре, слике 7.2а и 7.2б Криве су скоро симетричне за систем са PEG200, али за систем са PEG400 минимум кривих је померен ка вишим вредностима удела 1-бутанол-а, и достиже минимум за удео  $x_1 \approx 0,7$  1-бутанол-а. Са порастом температуре од 288,15 К до 323,15 К негативне вредности допунске моларне запремине по апсолутној вредности расту код оба система.



a)

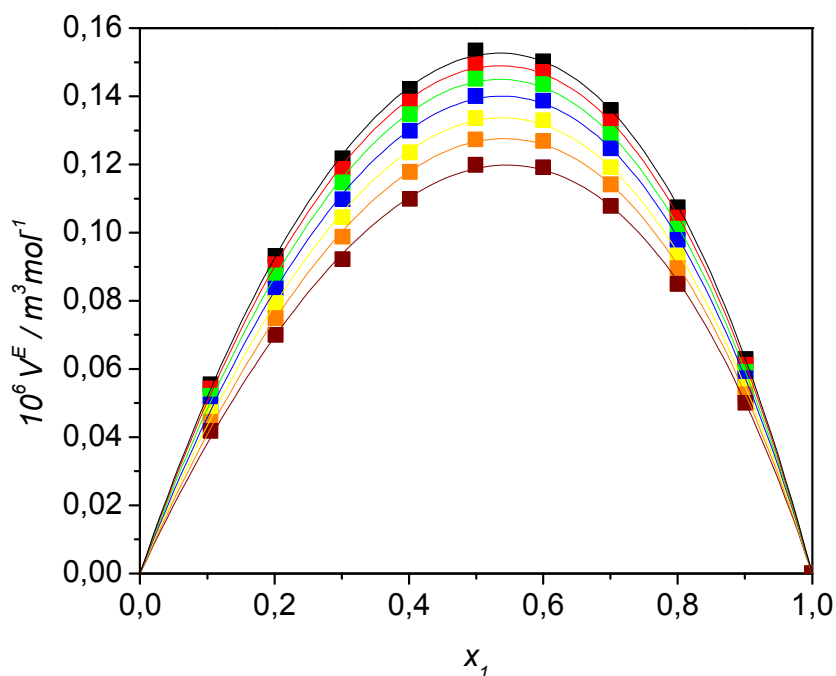


б)

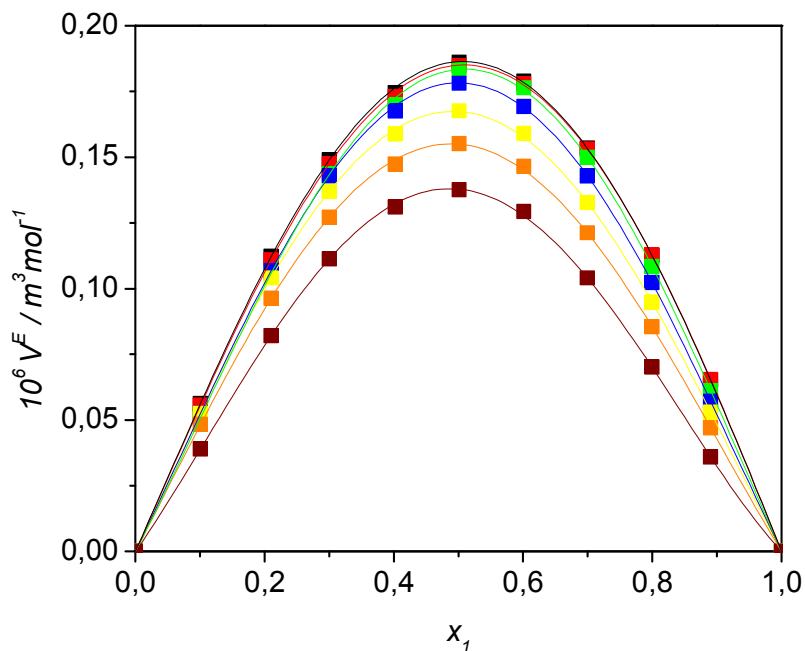
Слика 7.2 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за системе:  
 а) 1-бутанол+PEG200 и б) 1-бутанол+PEG400,  
 у зависности од молског удела 1-бутанол-а,  
 у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,  
 ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.

Као и у случају система са 2-бутанол-ом, заступљене су јаке међумолекуларне интеракције, као што су јаке водоничне везе и дипол-дипол интеракције, што уосталом потврђују вредности допунски моларних запремина. Алкохоли формирају међусобно линеарне ланце, док су молекули PEG200/PEG400 везани унакрсно за молекуле алкохола преко водоничних веза. Узрок за негативне вредности допунске моларне запремине су ефекти који проистичу из погодног интерстицијалног смештаја датих молекула, дајући компактнију структуру смеше. Свакако треба напоменути да су вредности  $V^E$  нешто више по апсолутној вредности за системе са примарним 1-бутанол-ом, у односу на системе са секундарним 2-бутанол-ом, што се тумачи просторним сметњама код секундарног алкохола услед његовог бочног гранања.

Промена допунских моларних запремина за системе 1-хексанол са PEG200/PEG400, у зависности од молског удела 1-хексанол-а, приказани су на сликама 7.3а и 7.3б. За разлику од система са 1-бутанол-ом и 2-бутанол-ом, допунске моларне запремине су позитивне у целом опсегу састава, све криве скоро су симетричне у односу на састав  $x_1 \approx 0,5$ . Вредности  $V^E$  за систем 1-хексанол+PEG400 више су у односу на исте код система 1-хексанол+PEG200, док са порастом температуре вредности допунске моларне запремине опадају. Позитивне вредности  $V^E$  последица су веома слабе интеракције између хидроксилне групе 1-хексанол-а и етарске групе PEG-а. Понашање сличне природе, са позитивним вредностима  $V^E$  и падом вредности са порастом температуре, добијено је на основу мерења код алкохола са дужим низом (1-октанол) и PEG-овима (PEG200 и PEG600), [51].



a)



б)

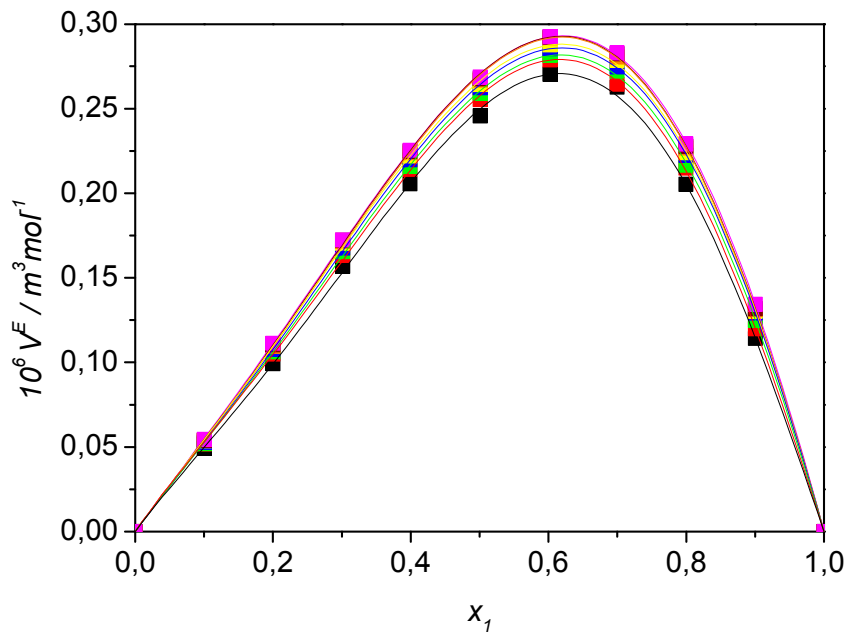
Слика 7.3 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за системе:  
 а) 1-хексанол+PEG200 и б) 1-хексанол+PEG400,  
 у зависности од молског удела 1-хексанол-а,  
 у температурном интервалу од 288,15 К до 318,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К,  
 ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К.

### 7.1.2 Алкохоли и етар (TEGDME)

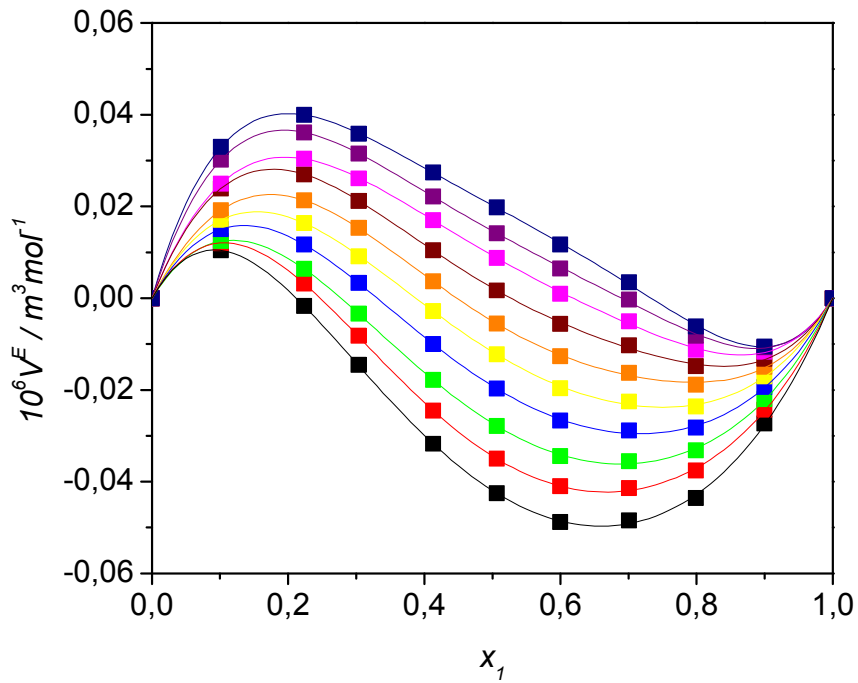
Укупно су испитивана три бинарна система алкохола са TEGDME. Резултати испитивања су приказани на слици 7.4 и у прилогу II, табеле II.5 и II.6 (2-бутанол+TEGDME), табеле II.17 и II.18 (1-бутанол+TEGDME) и табеле II.29 и II.30 (1-хексанол+TEGDME).

Промене допунских моларних запремина, у зависности од удела алкохола ( $x_1$ ), за бинарне системе 2-бутанол+TEGDME и 1-хексанол+TEGDME, приказане су на сликама 7.4а и 7.4в, и позитивне су за све испитиване температуре и цео опсег састава, при чему су максималне вредности кривих благо померени ка вишим молским уделима 2-бутанол-а за смешу 2-бутанол+TEGDME, док су за систем 1-хексанол+TEGDME симетричне у односу на  $x_1 \approx 0,5$  при свим испитиваним температурама. Са порастом температуре, расту и вредности  $V^E$ .

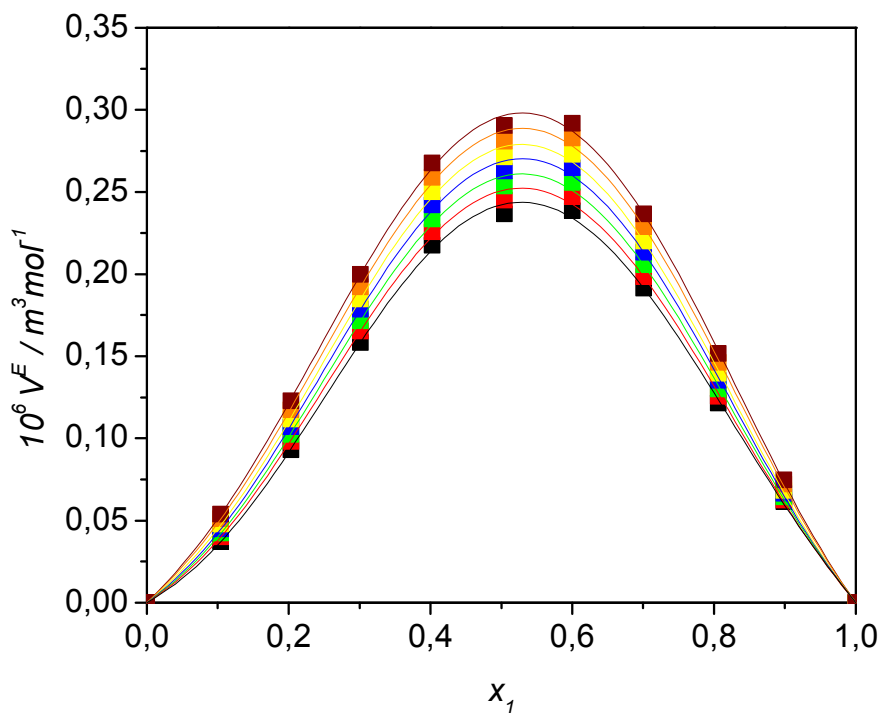




a)



б)



в)

Слика 7.4 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за системе:

а) 2-бутанол+TEGDME и б) 1-бутанол+TEGDME, в) 1-хексанол+TEGDME

у зависности од молског удела алкохола,

у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К,

■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,

■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.

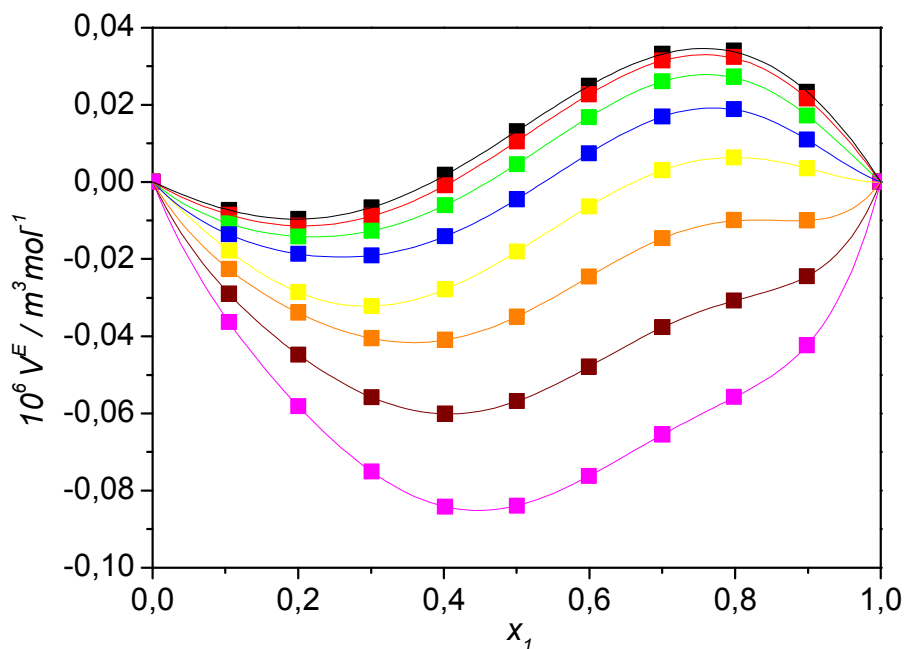
Узрок запреминског ширења, односно позитивне вредности допунске моларне запремине, приликом мешања двеју компоненти, представља прекид или издужење водоничних веза између молекула алкохола и просторних препрека које су изазване њиховим гранањем. Наведено образложење, за разблажене растворе алкохола са TEGDME, потврђено је од стране групе аутора [54], при чему се наводи да је растворак (TEGDME) одговоран за разбијање структуре солвента (алкохола) и њихове међусобно раскинуте везе.

За разлику од претходна два бинарна система, код систем 1-бутанол+TEGDME уочљиво је скоро идеално понашање са веома малим вредностима допунских запремина ( $V^E$ ), и то благо позитивним у делу нижих вредности молских удела 1-бутанол-а и негативних у области богатијом алкохолном (слика 7.4б). Негативне вредности  $V^E$ , се могу објаснити привлачним силама између различитих молекула и геометријским уклапањем компоненти, док је у области нижих вредности молских удела 1-бутанол-а дошло до прекида водоничних веза код молекула исте врсте и присуства одбојних сила код различитих молекула. Група аутора [55] је потврдила изузетно ниске вредности  $V^E$  за овај систем. С обзиром да су експериментална мерења, која су представљена у овој докторској дисертацији, вршена на прецизнијем уређају новијег датума, чија је тачност већа, зависност промене  $V^E$  од састава и температуре је представљена тачније, слика 7.4б [12].

### **7.1.3 Алкохоли и лактам (NMP)**

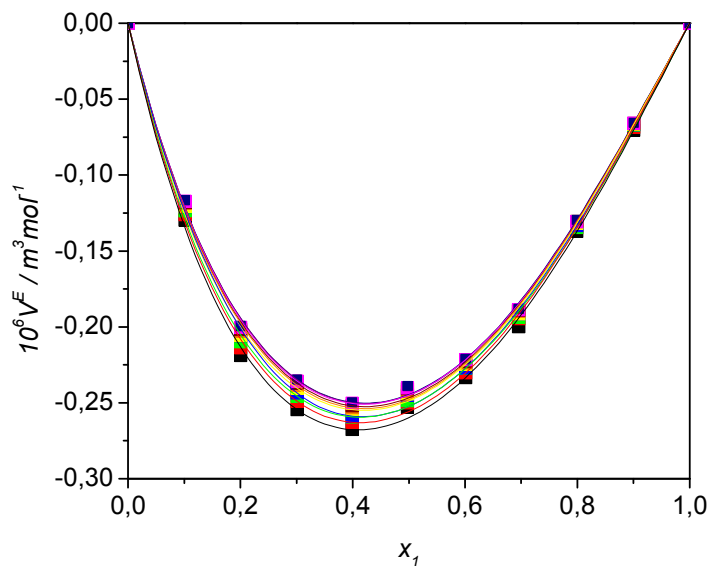
Укупно су испитивана три бинарна система алкохола са TEGDME. Резултати испитивања су приказани на сликама 7.5-7.7 и у прилогу II, табеле II.7 и II.8 (2-бутанол+NMP), табеле II.19 и II.20 (1-бутанол+NMP) и табеле II.31 и II.32 (1-хексанол+NMP).

Промене допунске моларне запремине за бинарне системе 2-бутанол+NMP, NMP+1-бутанол и 1-хексанол+NMP приказане су на сликама 7.5, 7.6 и 7.7. Вредности допунских моларних запремина су негативне (NMP+1-бутанол и 1-хексанол+NMP), односно променљивог знака за бинарни систем 2-бутанол+NMP. Са порастом температуре, за системе са 1-бутанол-ом и 1-хексанол-ом, вредности  $V^E$  расту, док код система 2-бутанол+NMP опадају.

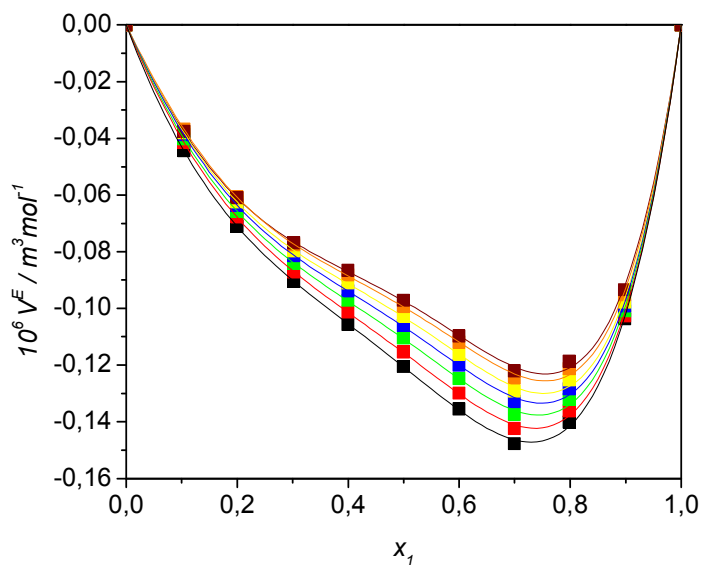


Слика 7.5 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за систем 2-бутанол+NMP, у зависности од молског удела 2-бутанол-а, у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К,  
 ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.

За систем 2-бутанол+NMP уочљиво је скоро идеално понашање система са веома малим вредностима ( $V^E$ ), и то позитивним у делу виших вредности молских удела 2-бутанол-а и негативним у области сиромашнијом алкохолом  $x_1=0-0,4$  за температуру 288,15 К. При вишим температурама (313,15 К, 318,15 К и 323,15 К)  $V^E$  у целом распону молских удела 2-бутанол-а су негативне, слика 7.7.



Слика 7.6 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за систем NMP+1-бутанол, у зависности од молског удела NMP-а, у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,  
 ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.



Слика 7.7 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за систем 1-хексанол+NMP, у зависности од молског удела 1-хексанол-а, у температурном интервалу од 288,15 К до 318,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К,  
 ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К.

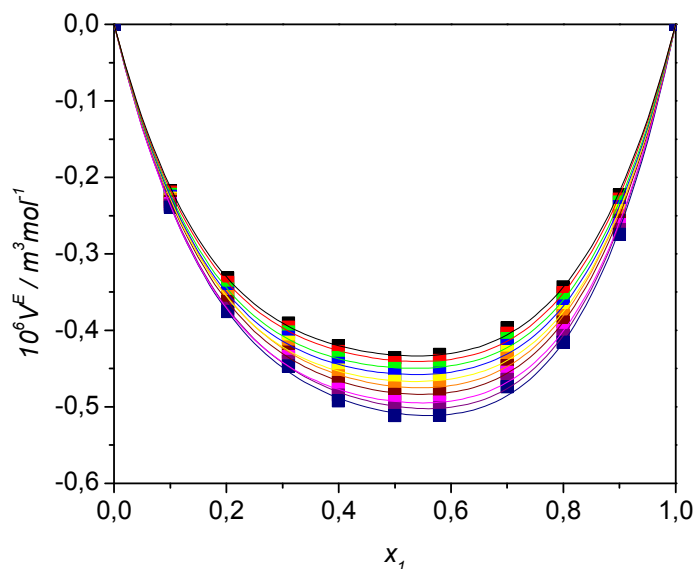
Негативне вредности допунске моларне запремине, слике 7.6 и 7.7, указују на доминантне међумолекулске интеракције типа дипол-дипол, собзиром да NMP има високу вредност диполног момента 4,09 D [56], док су диполни моменти 1-бутанол-а, 2-бутанол-а и 1-хексанол-а 1,66 D, 1,68 D [52] и 1,65 D, респективно.

За раствор 2-бутанола и NMP, слика 7.5, уочљиве су позитивне и негативне вредности  $V^E$ . Позитивно одступање вредности  $V^E$  присутно је у температурном интервалу од 288,15 – 308,15 K. Молекули алохола међусобно су повеани јаком водоничним везама, међутим у присуству других молекула удаљују се једни од других, формирајући водоничне везе са другим молекулима. У систему 2-бутанол-а и NMP-а, присуством NMP-а долази до формирања привлачних водоничних веза са атомима азота и/или кисеоника NMP-а. Наведени ефекат доминантан је за ниже молске уделе 2-бутанол-а, све до одређеног молског удела 2-бутанол-а када просторне препреке постају значајније и када вредности  $V^E$  постају позитивне. Позитивне вредности  $V^E$  последица су разбијања структуре алкохола, прекидом или слабљењем водоничних веза и формирањем просторних препрека услед гранања молекула и присутне су при вишим молским уделима 2-бутанол-а.

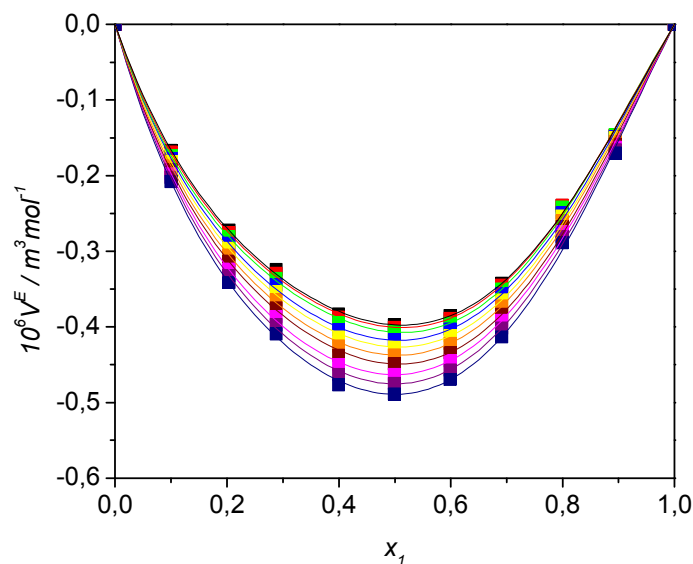
#### **7.1.4 Полимери (PEG200 и PEG400) са етром (TEGDME) и лактамом (NMP) и лактам (NMP) са етром (TEGDME)**

Резултати допунске моларне запремине за системе PEG200+TEGDME и PEG400+TEGDME, приказани су на сликама 7.8а и 7.8б. Допунске моларне запремине за оба бинарна система имају негативне вредности у целом распону састава, што првенствено указује на јаке међумолекулске интеракције типа дипол-дипол, с обзиром да PEG-ови и TEGDME имају високу вредност диполног момента, за PEG200 је 3,06-3,94 D [53], за PEG400 је у опсегу 3,70-4,96 D [53], док је за TEGDME 2,45 D [52]. Знатно слабији допринос имају структурни ефекти, услед међусобног геометријског уклапања једне и друге компоненте и разлике у моларним запреминама, посебно за систем PEG200+TEGDME. По апсолутној

вредности  $V^E$  имају максималну вредност за приближно еквимоларни састав бинарне смеше (PEG200+TEGDME), док су криве промене  $V^E$  за систем PEG400+TEGDME симетричне у односу на еквимоларни састав,  $x_1=0,5$ .



а)



б)

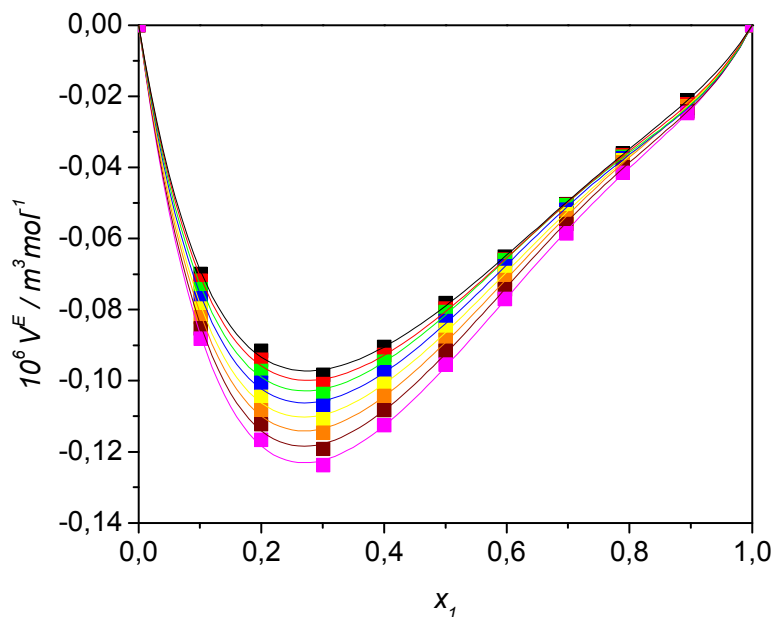
Слика 7.8 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за системе:

а) PEG200+TEGDME и б) PEG400+TEGDME

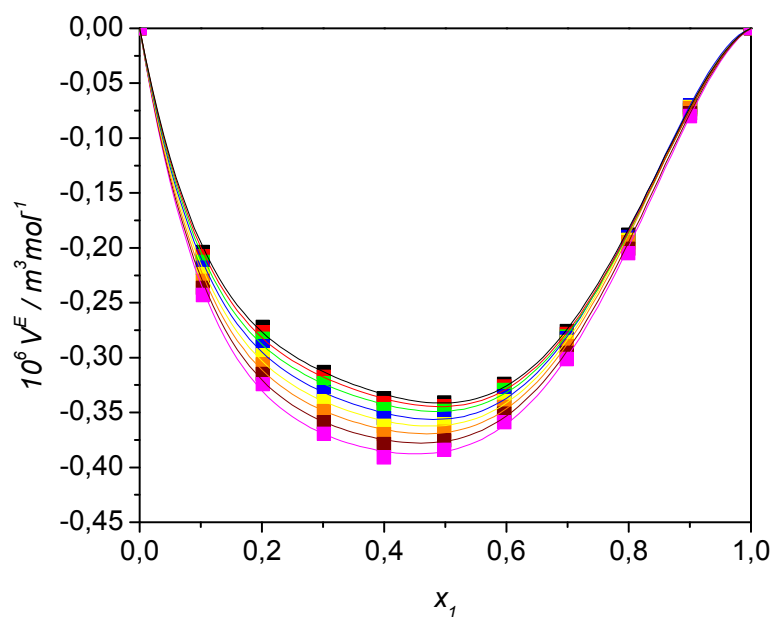
у зависности од молског удела PEG200 односно PEG400,

у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К,

- – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,
- – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.



а)



б)

Слика 7.9 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за системе:

а) PEG200+NMP и б) PEG400+NMP

у зависности од молског удела PEG200 односно PEG400,

у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К,

■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К,

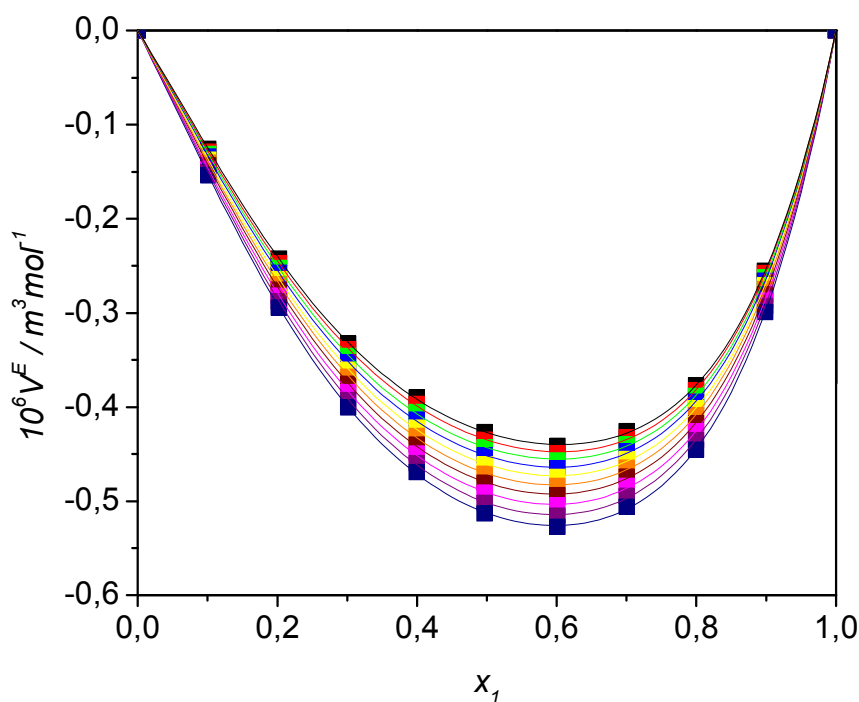
■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.



С обзиром на високу вредност диполног момента NMP-а 4,09 D [56], за системе PEG200+NMP и PEG400+NMP, утицај међумолекулских интеракција је значајан, мада слабији у односу на системе PEG+TEGDME. Утицај структурних ефеката је значајнији, због велике разлике у моларним запреминама, тако да су допунске моларне запремине по апсолутној вредности око 3 пута веће за систем PEG400+NMP у односу на систем са PEG200, слике 7.9а и 7.9б.

Описани механизми међумолекулских интеракција система PEG+TEGDME и PEG+NMP, односе се и на систем NMP+TEGDME, чије су промене приказане на слици 7.10.

Са порастом температуре, допунске моларне запремине по апсолутној вредности расту за све бинарне системе описане у овом поглављу.



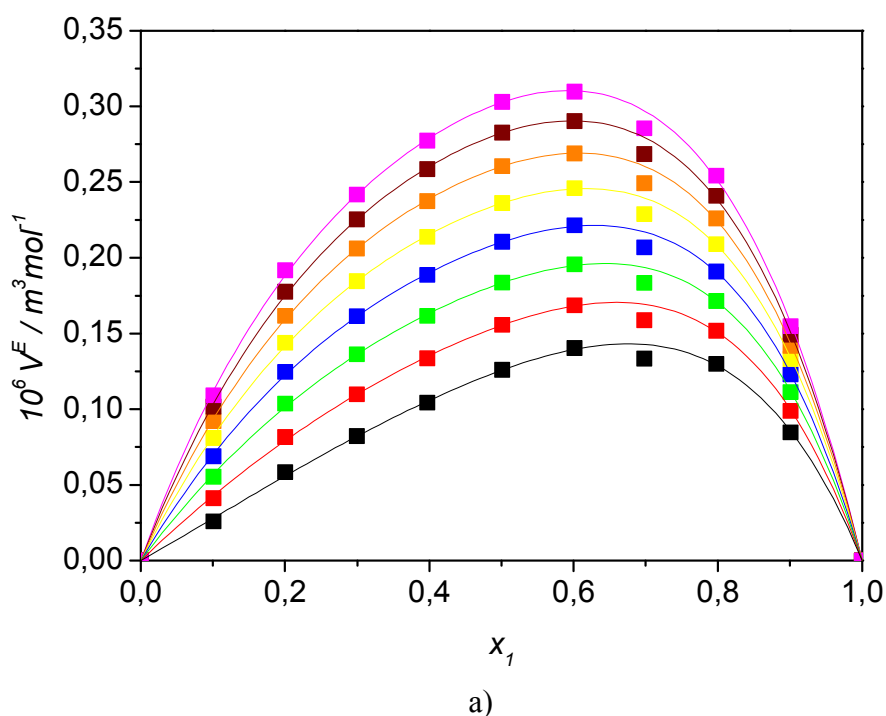
Слика 7.10 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за систем NMP+TEGDME, у зависности од молског удела NMP, у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К.

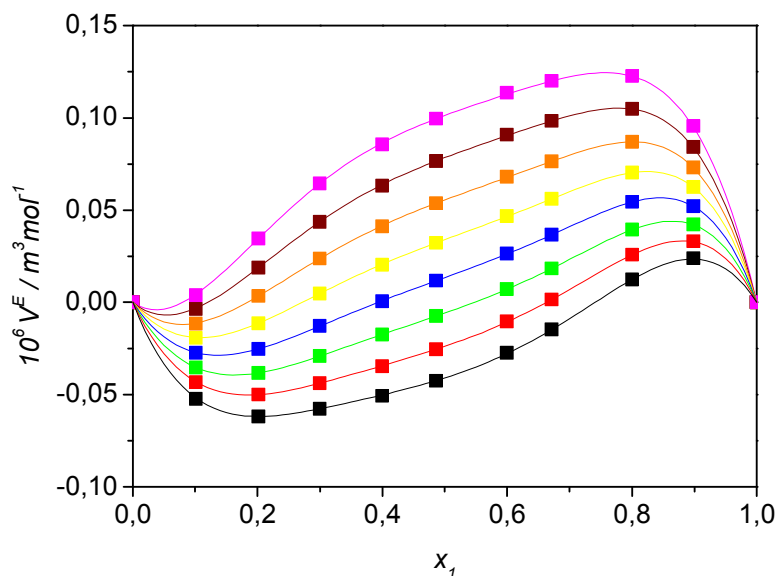
- – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,
- – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.

### 7.1.5 Системи са диметиланилин-ом (DMA)

Укупно је испитивано шест бинарних система код којих је једна од компоненти DMA и то два са алкохолима (1-бутанол и 2-бутанол), два са полимерима (PEG200 и PEG400), један са етром (TEGDME) и један са лактамом (NMP).

За систем DMA+2-бутанол, на основу измерених вредности густине, израчунате су вредности  $V^E$ , слика 7.11a. Са дијаграма се види да су вредности  $V^E$  позитивне за све вредности састава и температура што указује на прекид или слабљење веза или интеракција између молекула исте врсте и међусобног слабог просторног паковања различитих молекула (DMA и 2-бутанол-а). Са порастом температуре долази до даљег слабљење међумолекулских интеракција, собзиром да вредности  $V^E$  расту.



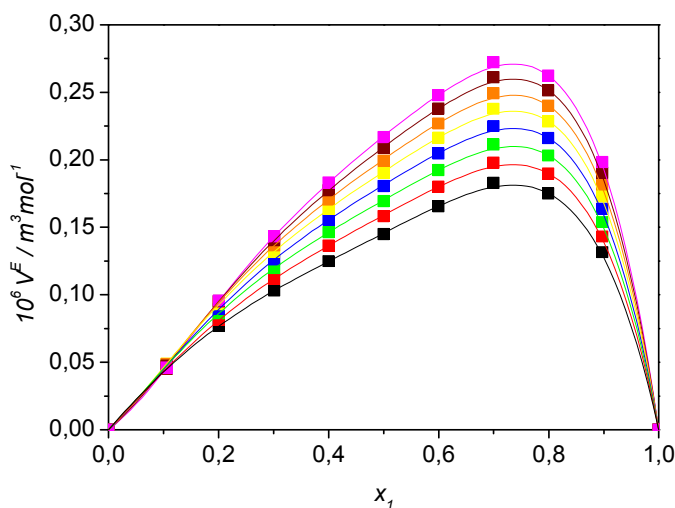


б)

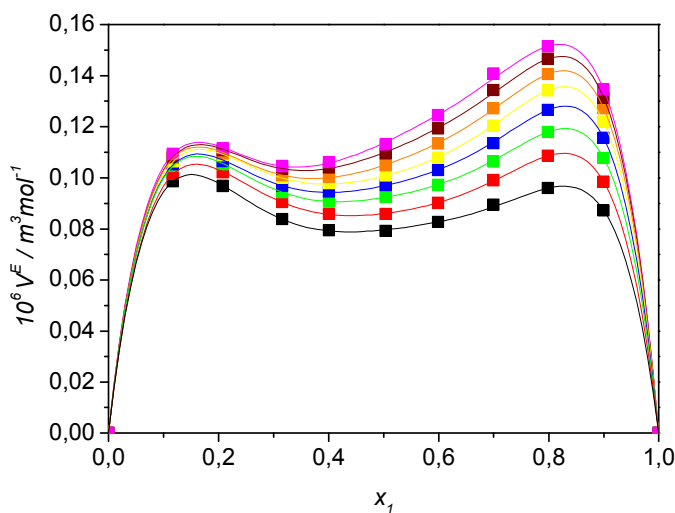
Слика 7.11 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за системе:  
 а) DMA+2-бутанол и б) DMA+1-бутанол, у зависности од молског удела DMA,  
 у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К,  
 ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.

За систем DMA+1-бутанол, међумолекулске интеракције су по апсолутној вредности слабије, слика 7.11б, а зависност  $V^E$  од састава и температуре има облик “S” криве. На температурама 313,15 К, 318,15 К и 323,15 К вредности  $V^E$  су позитивне у већем делу молских удела, док негативне вредности имају само при саставима смеша богатијим са DMA. На основу слика 7.11б може се закључити да су интеракције слабог интензитета, за све вредности састава и температура. При нижим температурама, вредности  $V^E$  су негативне услед слабих привлачних дипол-дипол интеракција и интерстицијалног уклапања молекула. Са порастом температуре наведене интеракције слабе, због чега су вредности  $V^E$  позитивне. Треба нагласити да су ниже вредности  $V^E$  за систем са примарним алкохолом (1-бутанол-ом), у односу на исте са секундарним алкохолом (2-бутанол-ом), последица бољег интерстицијалног уклапања и мањка стерних препрека услед гранања молекула 2-бутанол-а.

За системе DMA+PEG200 и DMA+PEG400, добијене су позитивне вредности  $V^E$  за све вредности састава и температура, што као и код система са алкохолима указује на слабљење интеракција између молекула исте врсте и међусобног слабог просторног паковања различитих молекула. Са порастом температуре интензитет међумолекулских интеракција слаби, на основу раста вредности  $V^E$ , слике 7.12а и 7.12б.



а)

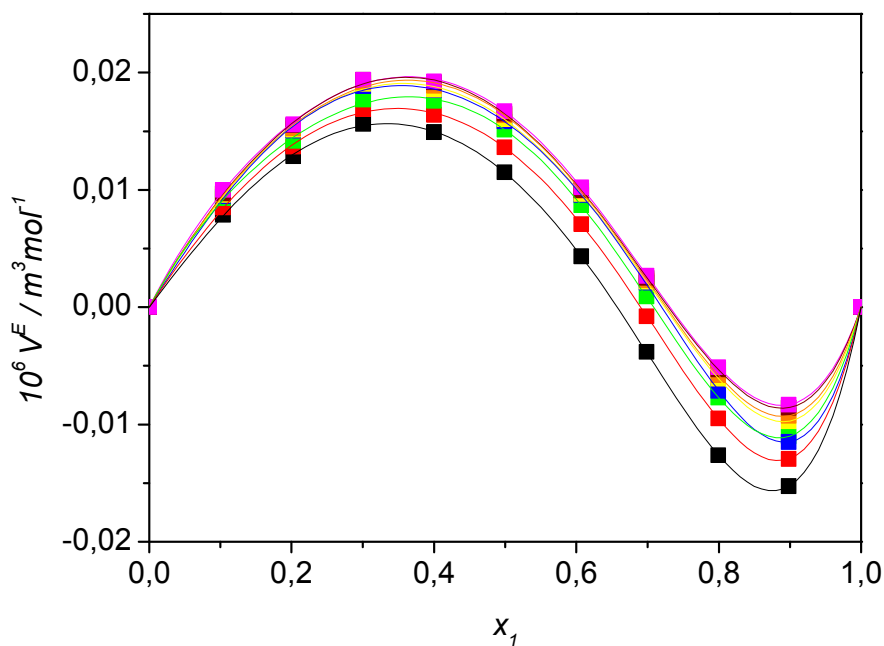


б)

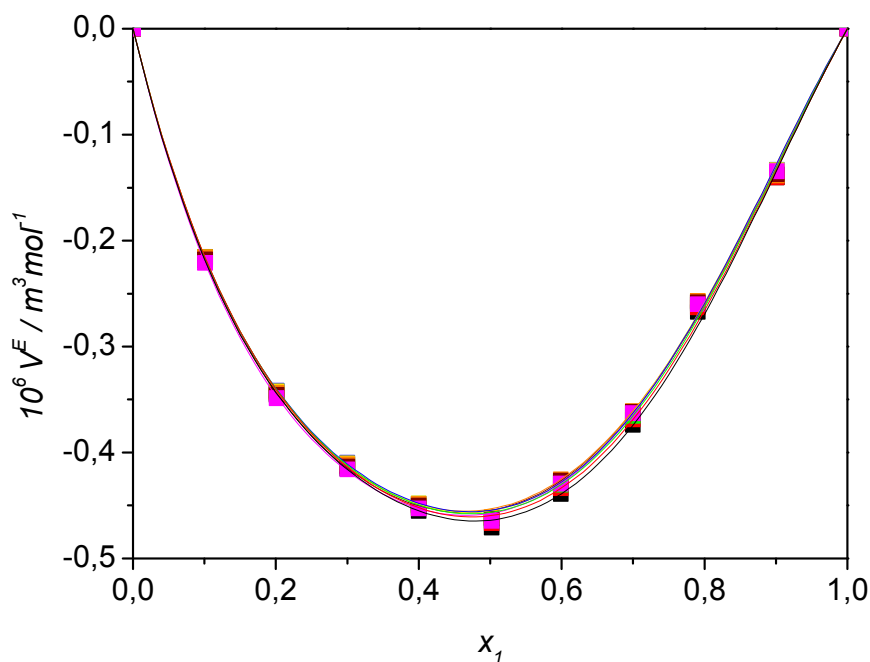
Слика 7.12 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за системе:  
 а) DMA+PEG200 и б) DMA+PEG400, у зависности од молског удела DMA,  
 у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К,  
 ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.

Бинарни систем DMA+TEGDME чине два међусобно растворљива поларна молекула, код којих су присутне веома слабе међумолекулске интеракције, облик “S” криве, слика 7.13а. За молске уделе DMA у распону  $x_1=0-0,6$  регистроване су позитивне вредности  $V^E$  као последица лошег просторног “паковања” различитих молекула и међусобно одбојних дипол-дипол интеракција метил група (-CH<sub>3</sub>) присутних код оба молекула. За веће молске уделе DMA  $x_1=0,6-1,0$  долази до ширења и раскидања водоничних веза између атома кисеоника и водоника и “исправљања” ланчаног молекула TEGDME, чиме је омогућена боља међусобна просторна расподела компоненти.

За разлику од система DMA+TEGDME, код система DMA+NMP су присутне јаке привлачне међумолекулске интеракције, слика 7.13б. Позитивне вредности допунске моларне запремине последица су велике поларности молекула NMP. Значајан допринос јаким привлачним интеракцијама дају водоничне везе које настају између атома азота (NMP и DMA) и атома кисеоника (NMP) и атома водоника, молекула прве односно друге компоненте. Уочљив је занемарљив утицај температуре на вредности  $V^E$ , слика 7.13б.



а)



б)

Слика 7.13 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за системе:  
 а) DMA+TEGDME и б) DMA+NMP, у зависности од молског удела DMA,  
 у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К,  
 ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.

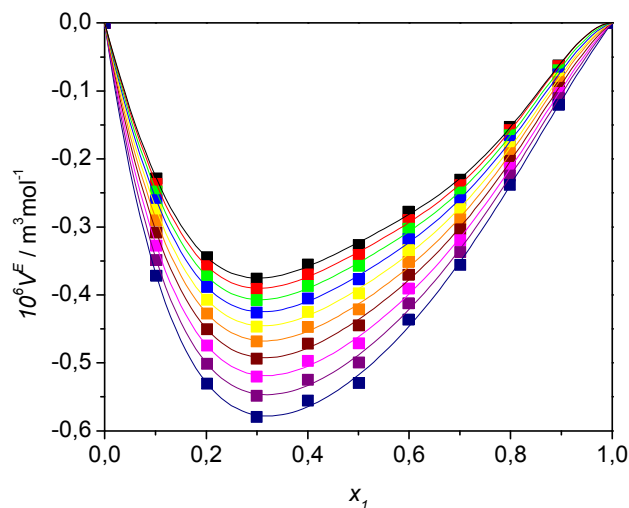
### 7.1.6 Системи са јонском течношћу 1-етил-3-метилимидазолиум етил сулфат ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>])

Јонске течности спадају у класу хемијских једињења са многим пожељним и корисним својствима за практичну примену [57]:

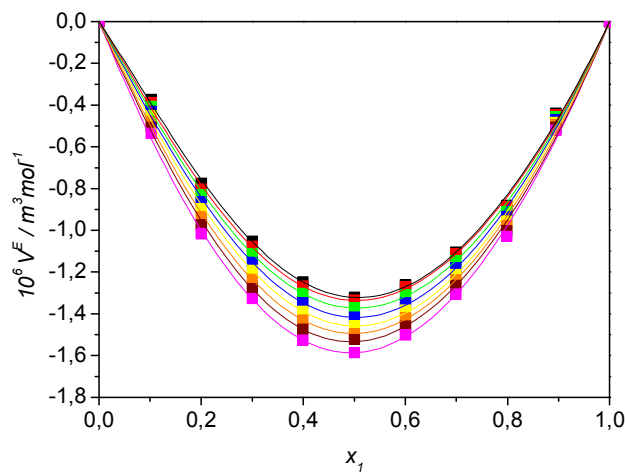
- могу имати неограничен број комбинација анјона и катјона,
- имају веома низак напон паре на собној температури, на основу чега представљају реалан супституент за многе токсичне органске солвенте,
- поларна су једињења, са способношћу формирања водоничних веза,
- могу растварати поларне и не-поларне компоненте,
- имају могућност подесивости својстава као солвента, избором анјона или дужине алифатичног ланца.

Због своје “прилагодљивости”, физичка својства јонских течности могу бити подешена за специфичне лабораторијске или техничко-технолошке потребе.

У овој докторској дисертацији одређиване су термофизичка својства 1-етил-3-метилимидазолиум етил сулфат-а ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>]), прилог I, табеле I.3 , I.4 и I.5, и бинарних смеша са PEG200, PEG400, NMP и 1-хексанол-ом, прилог II, табеле II.47 - II.54.



а)



б)

Слика 7.14 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за системе:

а) [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG200 и б) [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG400,

у зависности од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>],

у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К,

- – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,
- – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.

На сликама 7.14а и 7.14б приказане су промене вредности допунске моларне запремине за системе [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG200 и [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG400, у зависности од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>] и температуре. На основу промене вредности допунске моларне запремине, уочава се да за цео распон молских удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>] и температура, допунске моларне запремине имају негативне вредности, док са порастом температуре вредности опадају. Ова појава указује да су код оба система, присутне јаке привлачне интеракције, као што су водоничне везе и интеракција типа јон-дипол. Јон-дипол интеракције су присутне због поларне природе јонске течности и високе вредности диполног момента PEG200 и PEG400.

За систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG200 вредности  $V^E$  имају минимум при саставу смеше  $x_1 \approx 0,3$ , док за систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG400 вредност минимума је достигнута за приближно еквимоларни састав бинарне смеше и температуру 323,15 К.

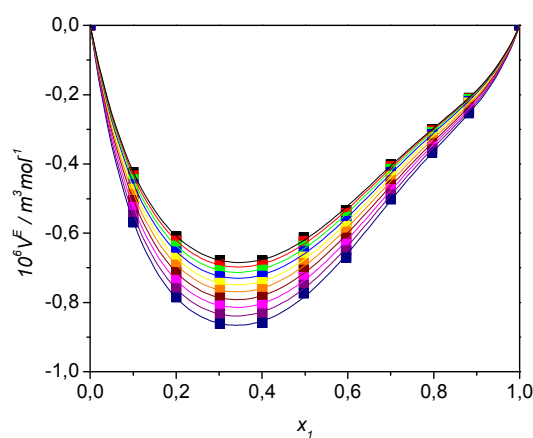
На основу приказаних података, јонска течност на бази имидазолиум катјона има потпуну мешљивост са полимерима као што су PEG200 и PEG400. Мешљивост са PEG-овима потврђена је и од стране других аутора [57].

На слици 7.15а приказане су промене вредности допунске моларне запремине за систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+NMP, у зависности од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>] и температуре. Допунске моларне запремине имају негативне вредности за цео опсег молских удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>] и температура, док са порастом температуре вредности  $V^E$  опадају. С обзиром на поларну природу јонске течности и велику вредност диполног момента NMP-а (прилог I, табела I.2), на основу приказаних изотерми промене допунске моларне запремине, уочава се присуство јаких привлачне сила, као што су водоничне везе и интеракција типа јон-дипол, потврђених и у литератури [58, 59]. Минимум вредности  $V^E$  је достигнут при саставу смеше  $x_1 \approx 0,3$ .

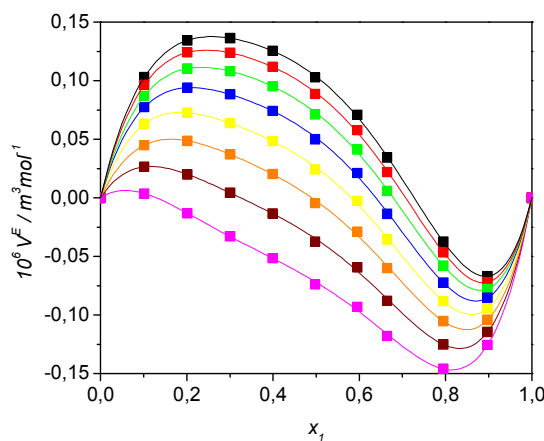
На слици 7.15б приказане су промене вредности допунске моларне запремине за систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+1-хексанол, у зависности од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>] и температуре. Промене допунске моларне запремине имају облик “S” криве, односно вредности  $V^E$  прелазе из области позитивних у област негативних вредности. При саставу смеше  $x_1 > 0,7$  вредности  $V^E$  су искључиво негативне, за све



изотерме, док су за опсег састава смеше  $0 < x_1 < 0,7$  вредности  $V^E$  променљивог знака, при чему температура има значајан утицај. Вредности допунске моларне запремине за систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+1-хексанол, за цео опсег састава смеше и испитиване температуре, креће се у опсегу  $-0,15 \div 0,15$ . Негативне вредности  $V^E$  последица су привлачних сила између јона и молекула алкохола, с тим што су ове интеракције знатно слабије по интензитету, од интеракција [EMIM][EtSO<sub>4</sub>] са PEG200, PEG400 и NMP, с обзиром на нижу вредност диполног момента 1-хексанол-а (1,65 D).



а)



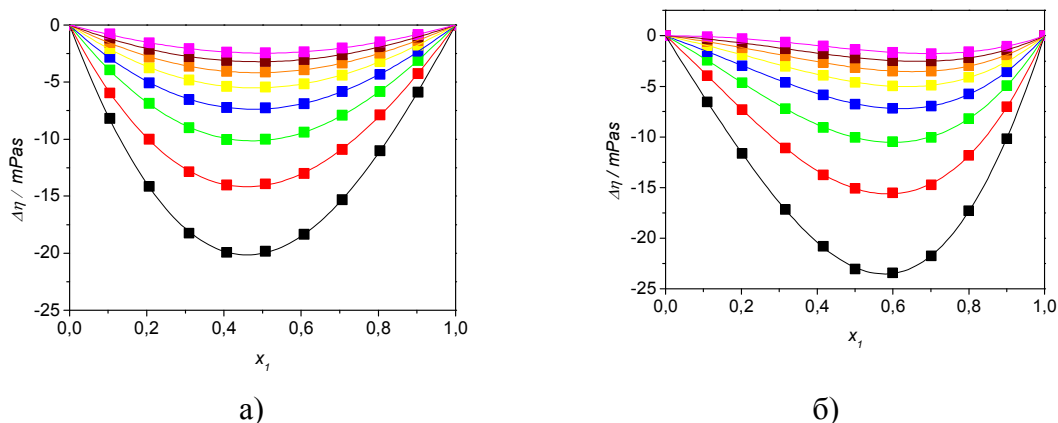
б)

Слика 7.15 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за системе:  
 а) [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+NMP и б) [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+1-хексанол,  
 у зависности од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>],  
 у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,  
 ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.

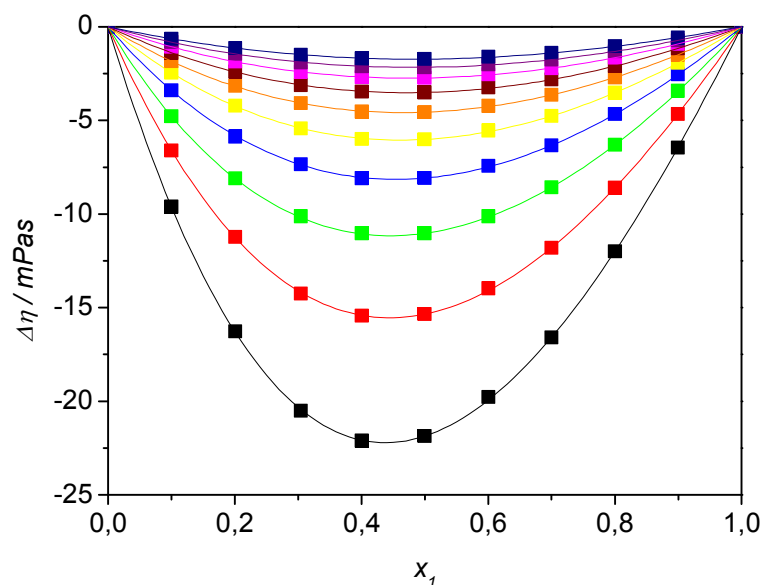
## 7.2 Резултати мерења динамичке вискозности и промене динамичке вискозности бинарних система

### 7.2.1 Алкохоли и полимери

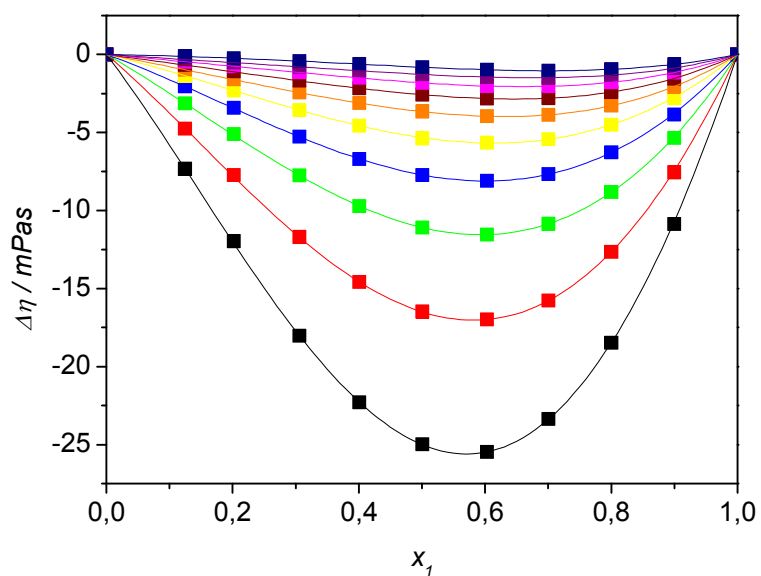
На сликама 7.16 , 7.17 и 7.18 приказане су зависности промене динамичке вискозности у зависности од састава ( $\Delta\eta$ - $x$ ) за бинарне системе алкохола са полимерима, на основу израчунатих вредности динамичке вискозности чистих компоненти и бинарних смеша. За све системе алкохола са полимерима допунске вредности динамичке вискозности су негативне. Са порастом температуре од 288,15 К до 323,15 К негативне вредности промене динамичке вискозности, по апсолутној вредности, опадају. Анализа међумолекулских интеракција бинарних система алкохола и полимера, дат је у поглављу 7.1.1. Максималне вредности промене динамичке вискозности, по апсолутној вредности, највеће су за системе са 1-хексанол-ом, а најмање за системе са 2-бутанол-ом, што се тумачи стерним ефектима карактеристичним за примарне и секундарне алкохоле.



Слика 7.16 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за системе: а) 2-бутанол+PEG200 и б) 2-бутанол+PEG400, у зависности од молског удела 2-бутанол-а, у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К, ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.

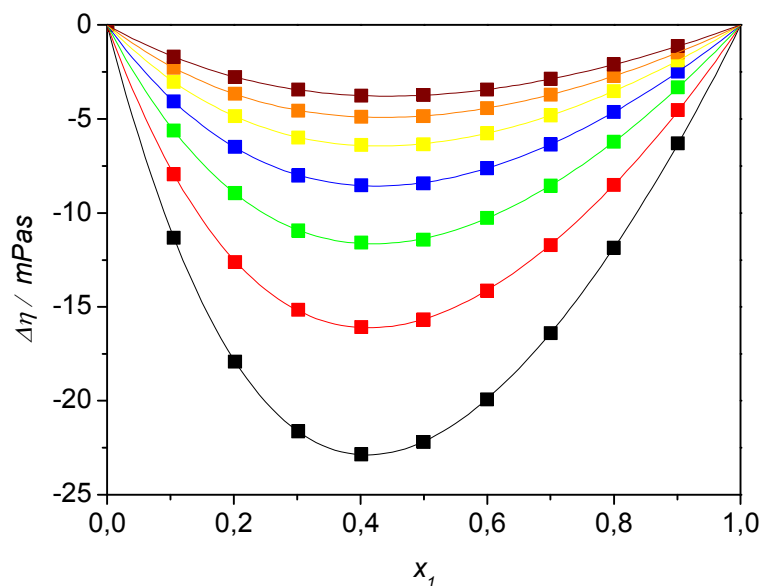


а)

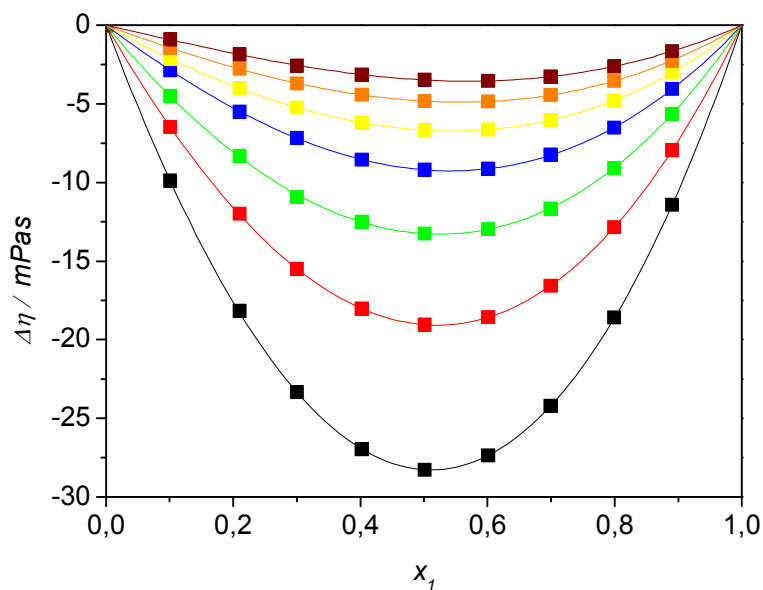


б)

Слика 7.17 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за системе: а) 1-бутанол+PEG200 и б) 1-бутанол+PEG400, у зависности од молског удела 1-бутанол-а, у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К, ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.



а)

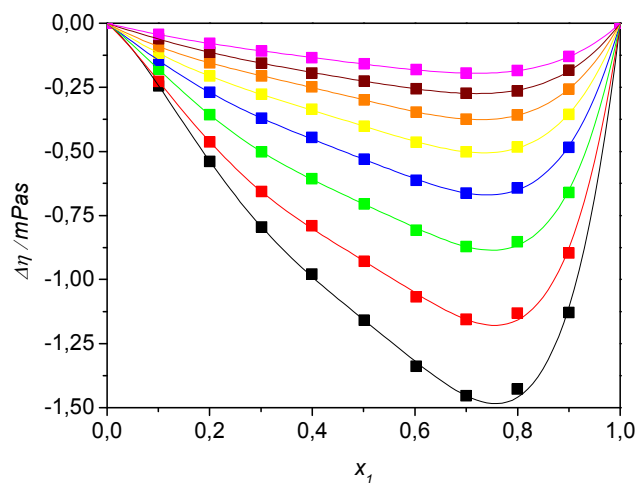


б)

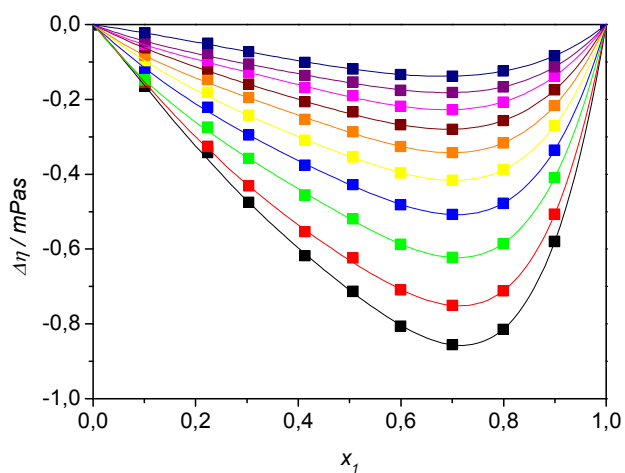
Слика 7.18. Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за системе: а) 1-хексанол+PEG200 и б) 1-хексанол+PEG400, у зависности од молског удела 1-хексанол-а, у температурном интервалу од 288,15 К до 318,15 К, ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К.

### 7.2.2 Алкохоли и етар (TEGDME)

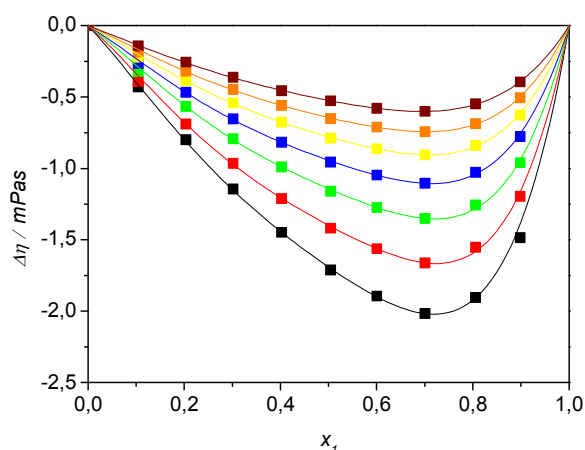
Ова група бинарних смеша обухвата три бинарна система: 2-бутанол+TEGDME, 1-бутанол+TEGDME и 1-хексанол+TEGDME. На сликама 7.19а, 7.19б и 7.19в су дате зависности промене динамичке вискозности у зависности од састава ( $\Delta\eta$ - $x$ ), на основу израчунатих вредности динамичке вискозности чистих компоненти и бинарних смеша. За све системе алкохола са полимерима допунске вредности динамичке вискозности су негативне. Са порастом температуре од 288,15 К до 323,15 К негативне вредности допунске моларне запремине, по апсолутној вредности, опадају. Анализа међумолекулских интеракција за разматране бинарне системе, дата је у поглављу 7.1.2.



а)



б)



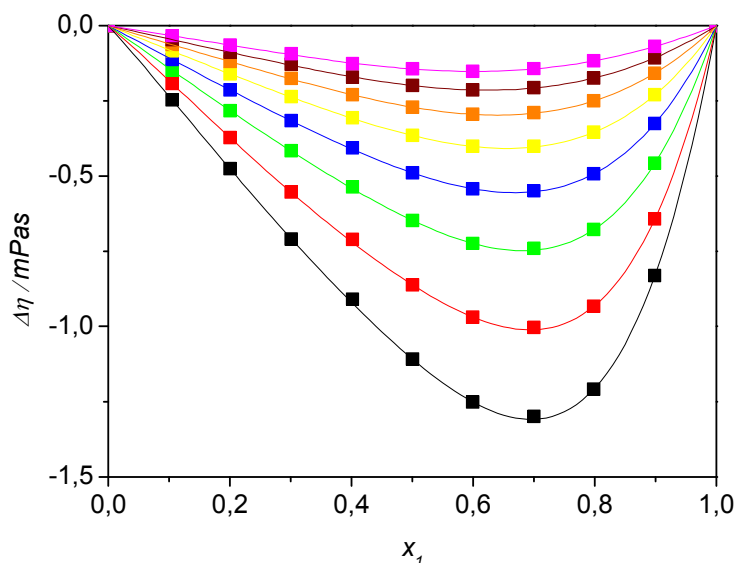
в)

Слика 7.19 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за системе: а) 2-бутанол+TEGDME и б) 1-бутанол+TEGDME, в) 1-хексанол+TEGDME у зависности од молског удела алкохола, у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К, ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.

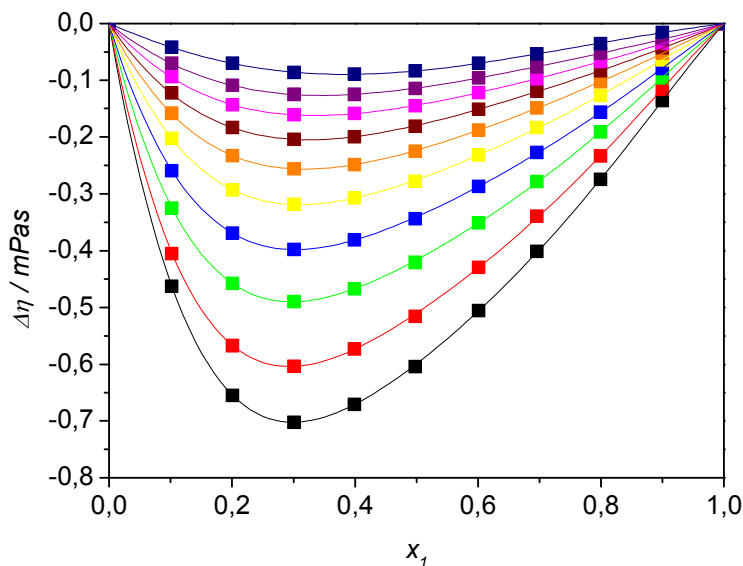
### 7.2.3 Алкохоли и лактам (NMP)

На сликама 7.20 , 7.21 и 7.22 приказане су зависности промене динамичке вискозности у зависности од састава ( $\Delta\eta$ - $x$ ) за бинарне системе алкохола са лактамом (NMP). Ова група бинарних смеша обухвата три бинарна система: 2-бутанол+NMP, NMP+1-бутанол и 1-хексанол+NMP.

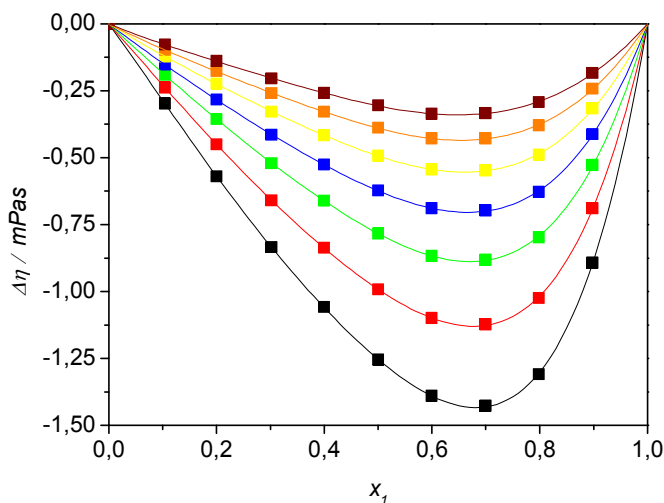
Имајући у виду претходну анализу о међумолекулским интеракцијама алкохола са NMP-ом, са становишта измерених вредности густина и изачунатих и анализираних резултата  $V^E$  помоћу РК полинома, код система алкохола са лактамом је реч о привлачним међумолекулским интеракцијама, што доводи до бољег међусобног распореда молекула, гушћег “паковања”, што је у складу са негативним вредностима промене динамичке вискозности. Вредности промене динамичке вискозности потврђују ову констатацију, пошто су вредности допунске величине релативно мале и крећу се у распону  $0 \div -1,3$  Pas (2-бутанол+NMP) и  $0 \div -1,4$  Pas (NMP+1-бутанол). Са порастом температуре, долази до пада вредности динамичких вискозности.



Слика 7.20 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за систем 2-бутанол+NMP, у зависности од молског удела 2-бутанол-а, у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К, ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.



Слика 7.21 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за систем NMP+1-бутанол, у зависности од молског удела NMP-а, у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К, ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.



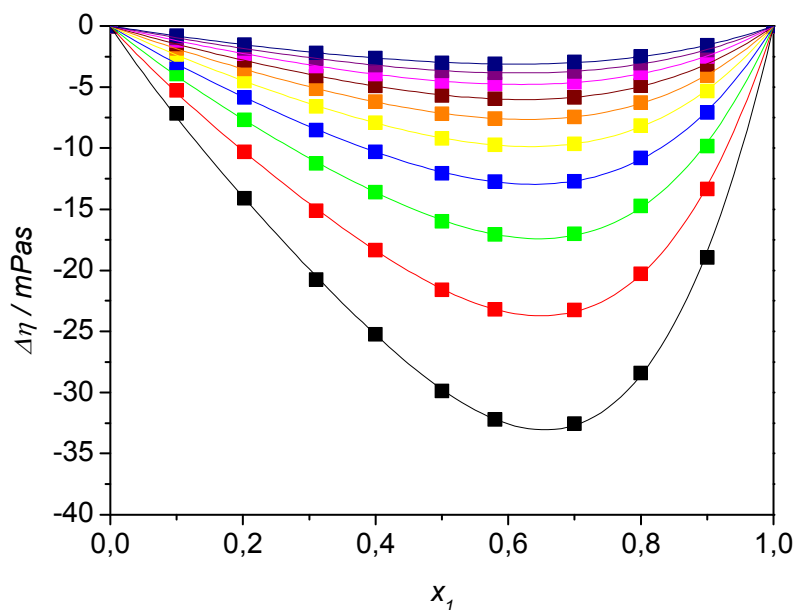
Слика 7.22 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за систем 1-хексанол+NMP, у зависности од молског удела 1-хексанол-а, у температурном интервалу од 288,15 K до 318,15 K, ■ – 288,15 K, ■ – 293,15 K, ■ – 298,15 K, ■ – 303,15 K, ■ – 308,15 K, ■ – 313,15 K, ■ – 318,15 K.

#### 7.2.4 Полимери (PEG200 и PEG400) са етром (TEGDME) и лактамом (NMP) и лактам (NMP) са етром (TEGDME)

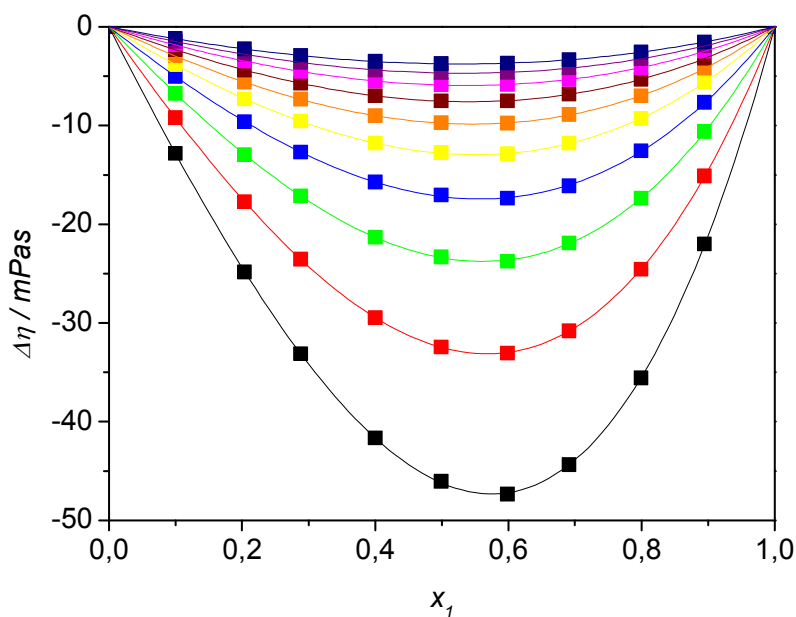
Анализа промене динамичке вискозности са саставом у овом поглављу, урађена је за групе система PEG+TEGDME, PEG+NMP и NMP+TEGDME.

Зависности промене динамичке вискозности у зависности од састава ( $\Delta\eta$ - $x$ ), на основу израчунатих вредности динамичке вискозности чистих компоненти и бинарних смеша, приказани су на сликама 7.23 (PEG+TEGDME), 7.24 (PEG+NMP) и 7.25 (NMP+TEGDME). Јаке међумолекулске интеракције, описане у поглављу 7.1.4 и приказане на сликама 7.8а и 7.8б, које имају за последицу добро “паковање” истородних и разнородних молекула, у складу су са високим вредностима допунских ефеката вискозности, по апсолутној вредности. Минимуми кривих допунских ефеката вискозности регистровани су за састав смеша  $x_1 \approx 0,65$  (PEG200+TEGDME), односно  $x_1 \approx 0,6$  (PEG400+TEGDME), при чему су минимуми виши, по апсолутној вредности, за систем PEG400+TEGDME у односу на PEG200+TEGDME. Са порастом температуре, запажен је пад вредности  $\Delta\eta$ , при свим саставима и температурама.





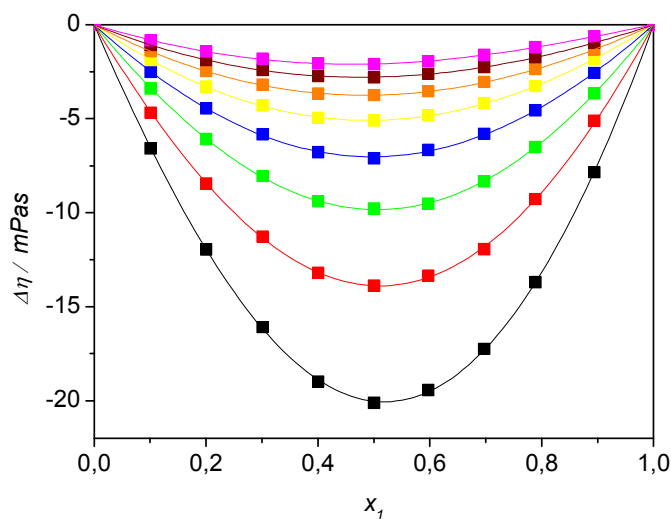
a)



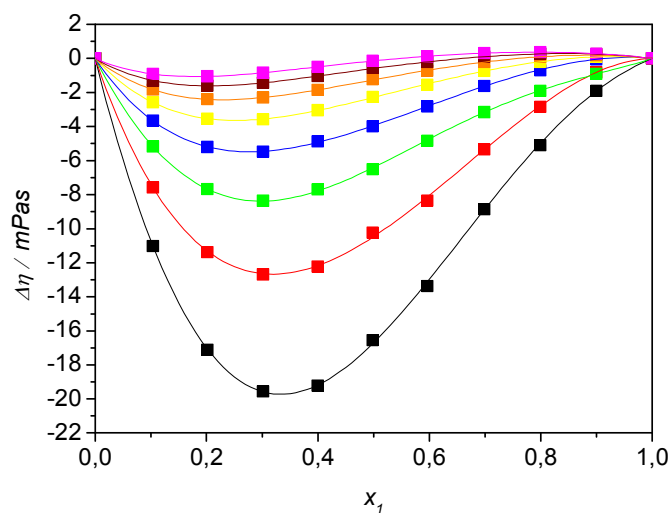
б)

Слика 7.23 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за системе: а) PEG200+TEGDME и б) PEG400+TEGDME у зависности од молског удела PEG200 односно PEG400, у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,  
 ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.

Промене динамичке вискозности у зависности од састава ( $\Delta\eta$ - $x$ ), за системе PEG200+NMP и PEG400+NMP, приказане су на сликама 7.24а и 7.24б. Понашање је слично као и за претходне системиме (PEG200+TEGDME и PEG400+TEGDME), с тим што треба напоменути да су максималне вредности допунских ефеката вискозности ниже, по апсолутној вредности.



а)



б)

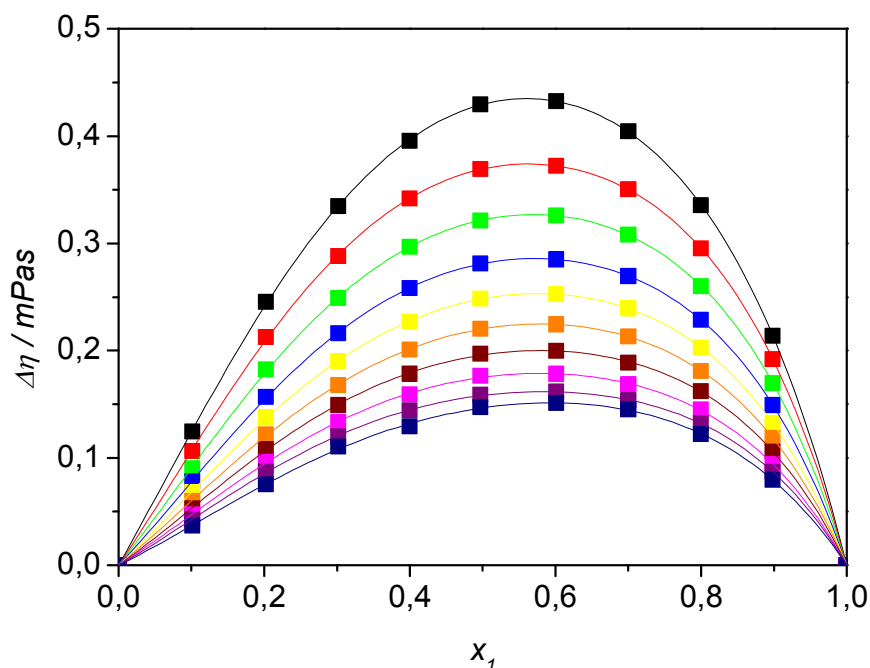
Слика 7.24 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за системе: а) PEG200+NMP и б) PEG400+NMP

у зависности од молског удела PEG200 односно PEG400,

у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К,

■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К,

■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.



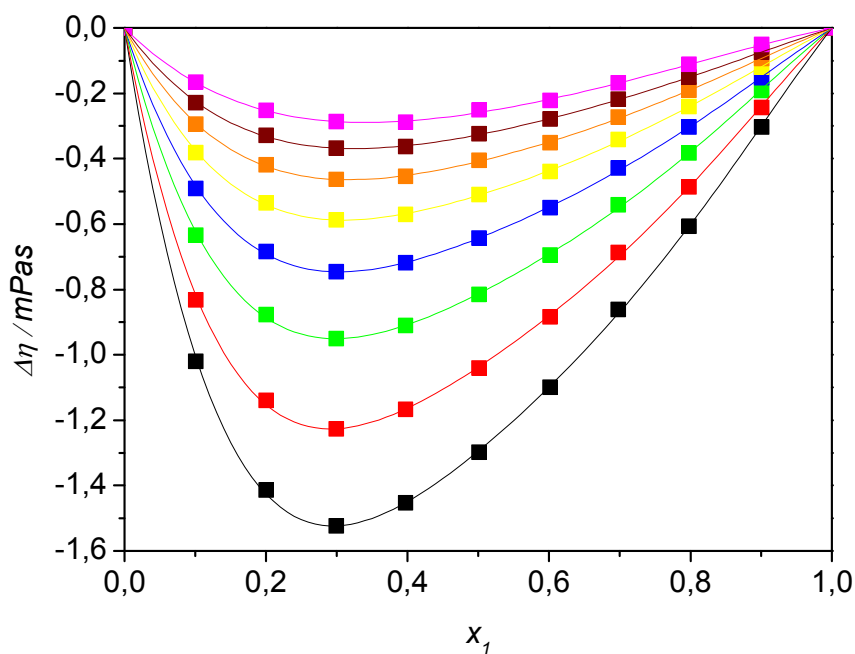
Слика 7.25 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за систем NMP+TEGDME, у зависности од молског удела NMP, у температурном интервалу од 288,15 K до 333,15 K.  
 ■ – 288,15 K, ■ – 293,15 K, ■ – 298,15 K, ■ – 303,15 K, ■ – 308,15 K,  
 ■ – 313,15 K, ■ – 318,15 K, ■ – 323,15 K, ■ – 328,15 K, ■ – 333,15 K.

Анализа интеракција у Поглављу 7.14, у складу је са величином вредности  $\Delta\eta$  за бинарне систем PEG200+NMP. Максимална вредност  $\Delta\eta$  за еквимоларни састав смеше износи  $\Delta\eta \approx 20 \text{ Pas}$ , док је за систем PEG400+NMP  $\Delta\eta \approx 20 \text{ Pas}$ .

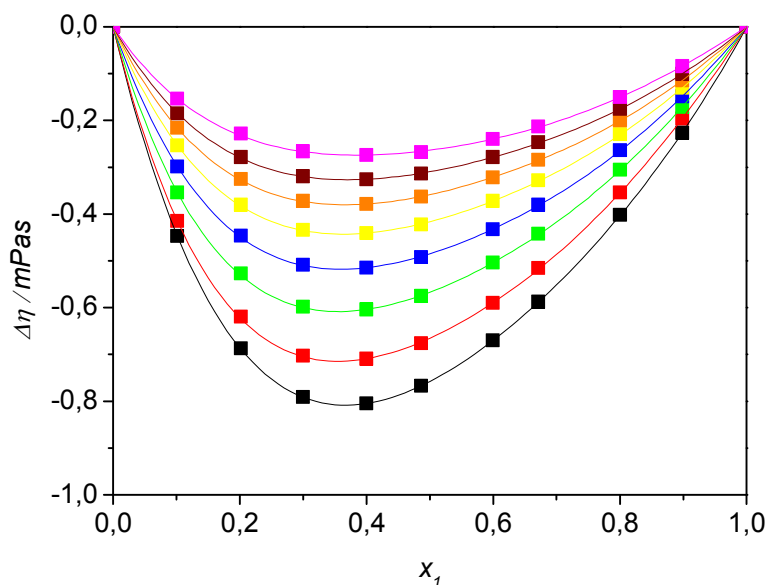
Вредности диполног момента NMP-а (4,09 D [56]) и TEGDME-а (2,45 D) [52] условљавају међумолекулске интеракције у систему NMP+TEGDME, слика 7.10. За систем NMP+TEGDME, зависност промене динамичке вискозности у зависности од састава ( $\Delta\eta$ - $x$ ) приказана је на слици 7.25. Минимум кривих допунских ефеката вискозности регистрован је за састав смеше  $x_1=0,6$  и реда величине је око 0,45 Pas, на температури смеше од 288,15 K.

### 7.2.5 Системи са диметиланилин-ом (DMA)

На сликама 7.26а и 7.26б приказане су зависности промене динамичке вискозности у зависности од састава ( $\Delta\eta$ - $x$ ) за бинарне системе DMA+2-бутанол и DMA+1-бутанол. За систем DMA+2-бутанол констатоване су јаке одбојне интеракције између молекула, с обзиром да су вредности допунске моларне запремине позитивне за све саставе и температуре. Вредности динамичке вискозности за систем DMA+2-бутанол, при свим саставима и температурама, су негативне. Минималну вредност промене динамичке вискозности систем има при саставу  $x_1=0,3$  и износи око 1,5 Pas. За разлику од система DMA+2-бутанол, промене динамичке вискозности система DMA+1-бутанол, по апсолутној вредности, имају ниже вредности, а минимална вредност је за  $x_1=0,4$  и износи око 0,8 Pas, слика 7.26б.



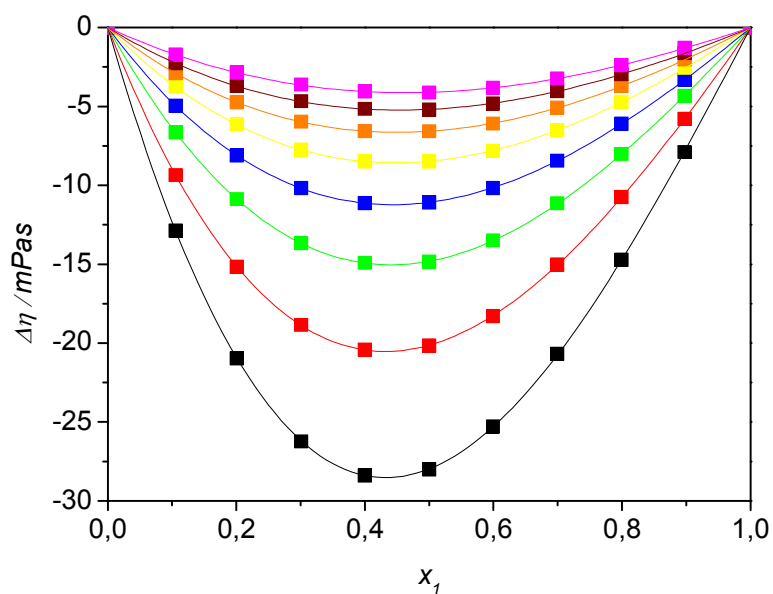
a)



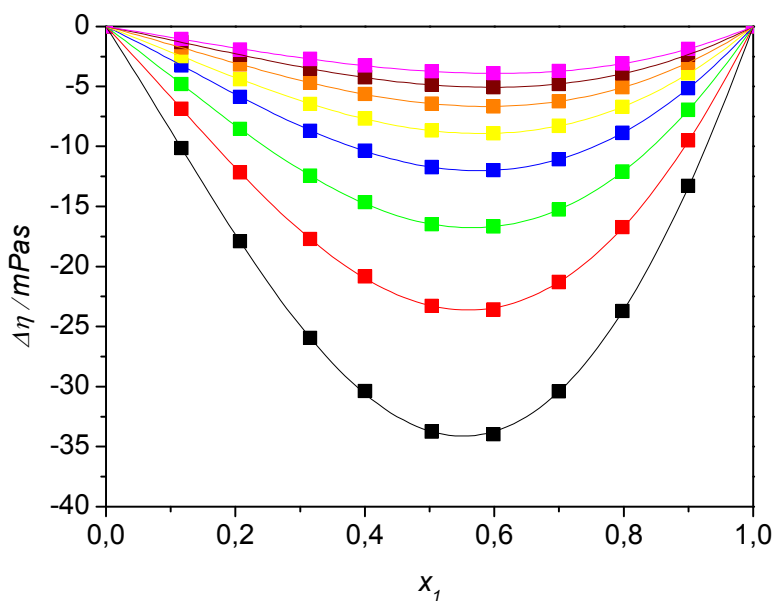
б)

Слика 7.26 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за системе: а) DMA+2-бутанол и б) DMA+1-бутанол, у зависности од молског удела DMA, у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К, ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.

За случај бинарних система DMA са полимерима (DMA+PEG200 и DMA+PEG400), на основу експерименталних мерења уочава се да долази до пораста запремине смеше, односно слабљења интеракција између молекула исте врсте и слабог просторног паковања, с обзиром на дугачке ланце PEG-ова. Вредности промене динамичке вискозности за систем DMA+PEG200, при свим саставима и температурама, имају негативне вредности, слика 7.27а. Минималну вредност промене динамичке вискозности систем има при саставу  $x_1=0,4$  и износи око -30 Pas. За разлику од система DMA+PEG200, код система DMA+PEG400, допунски ефекти промене динамичке вискозности, по апсолутној вредности, имају више вредности, тако да минималну вредност промене динамичке вискозности систем има при саставу  $x_1=0,6$  која износи око -35 Pas, слика 7.27б.



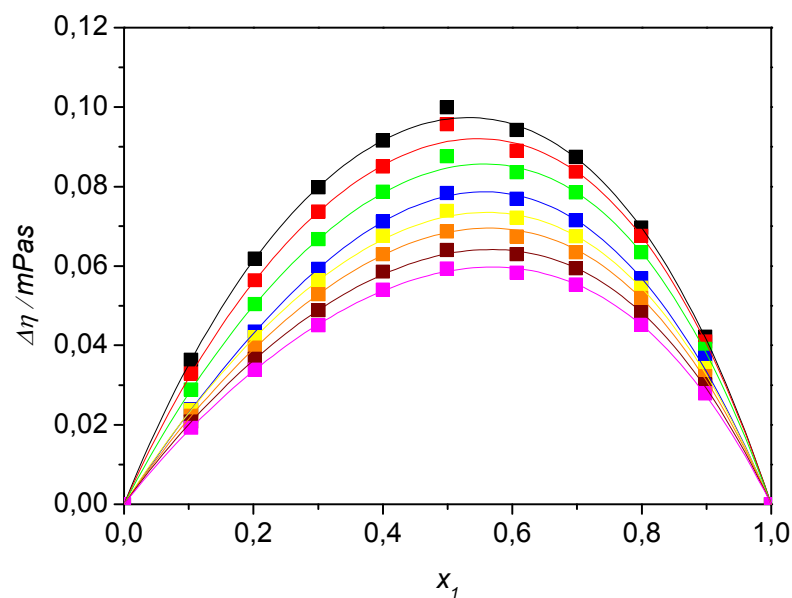
a)



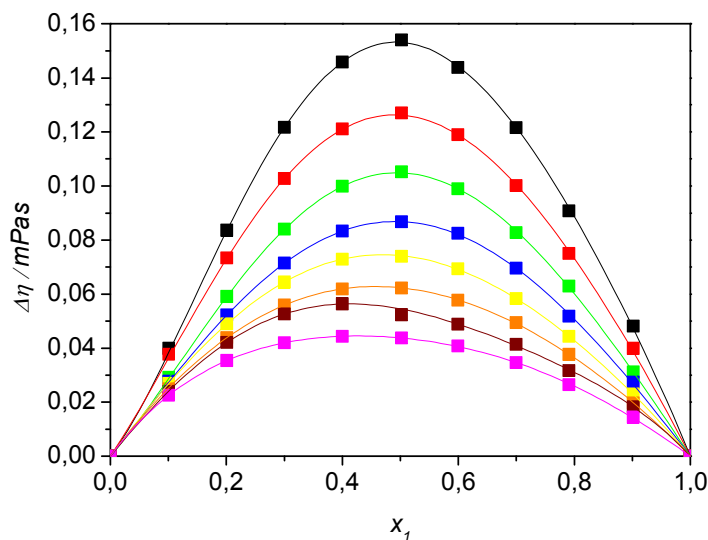
б)

Слика 7.27 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за системе: а) DMA+PEG200 и б) DMA+PEG400, у зависности од молског удела DMA, у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К, ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.

Бинарни систем DMA+TEGDME карактеришу слабе одбојне и привлачне међумолекулске интеракције, као што је приказано за случај  $V^E$  на слици 7.13а. Слика 7.28а. даје приказ промене динамичке вискозности, у температурном опсегу 288,15 К - 323,15 К. Вредности промене динамичке вискозности за систем DMA+TEGDME, при свим саставима и температурама, су позитивне. Максималну вредност промене динамичке вискозности систем има при саставу  $x_1 \approx 0,5$  која износи свега око 0,1 Paс. Услед привлачних међумолекулских интеракција, код бинарног система DMA+NMP (слика 7.13б), долази до бољег и компактнијег “паковања” молекула и смањења запремине. Гушће паковање и смањење запремине, са друге стране, узрокује позитивну промену динамичке вискозности. Минимална вредност допунске моларне запремине, добијена је при уделу  $x_1 \approx 0,5$ . При истом саставу бинарне смеше, постигнута је максимална вредност промене динамичке вискозности од око 0,16 Paс, при температури 288,15 К.



a)



б)

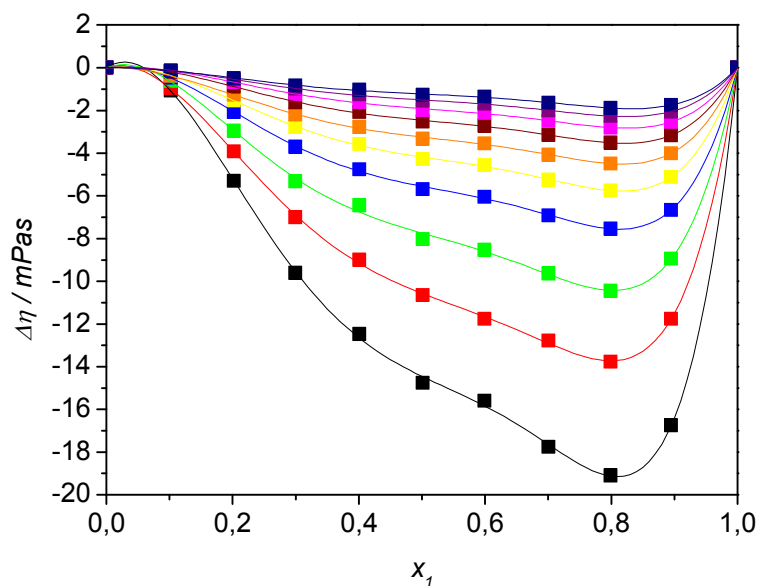
Слика 7.28 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за системе: а) DMA+TEGDME и б) DMA+NMP, у зависности од молског удела DMA, у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К, ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.

### 7.2.6 Системи са јонском течношћу 1-етил-3-метилимидазолијум етил сулфат ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>])

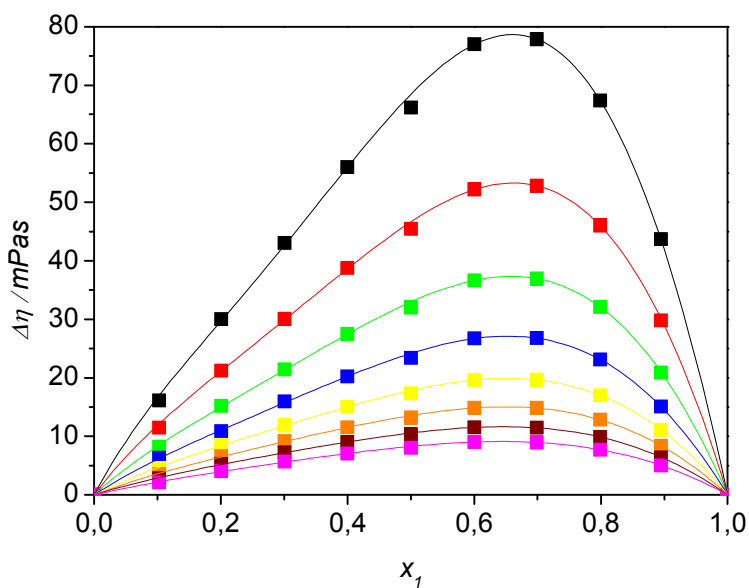
На сликама 7.29а и 7.29б приказане су зависности промене динамичке вискозности у зависности од састава ( $\Delta\eta$ - $x$ ) за бинарне системе [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG200 и [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG400.

Вредности промене динамичке вискозности за систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG200, при свим саставима и температурама, су негативне. Минималну вредност промене динамичке вискозности систем има при саставу  $x_1=0,8$  и износи око -20,0 Pas. Са порастом температуре, вредности расту у целом опсегу молских удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]. За систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG400, допунски ефекти  $\Delta\eta$ , имају позитивне вредности, а са порастом температуре вредности опадају. Изотерма достиже максималну вредност при саставу смеше  $x_1\approx 0,65$  при температури 288,15 К и износи око 80 Pas.





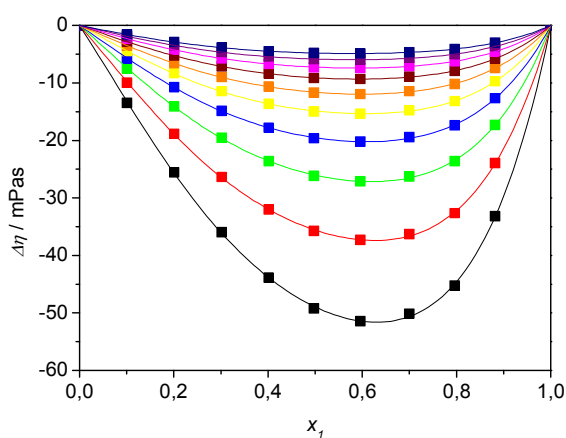
a)



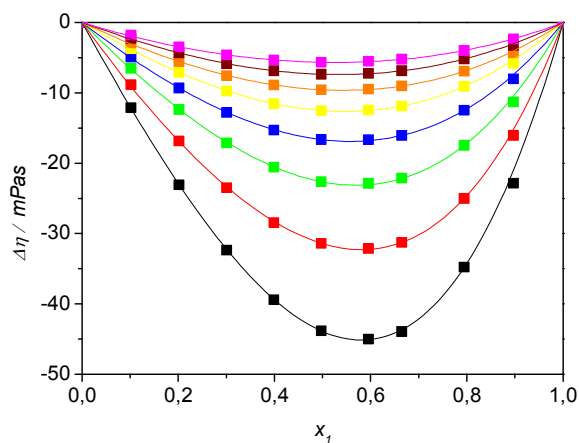
б)

Слика 7.29 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за системе: а) [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG200 и б) [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG400, у зависности од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>], у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,  
 ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.

На сликама 7.30а и 7.30б приказана је зависности промене  $\Delta\eta$ - $x$  за бинарне системе [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+NMP и [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+1-хексанол. Вредности  $\Delta\eta$  за оба система имају негативне вредности, у целокупном распону молских удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>], при свим испитиваним температурама, као и сличан облик изотерми. Код оба система са порастом температуре вредности промене динамичке вискозности опадају. Минималну вредност промене динамичке вискозности системи имају при саставу  $x_1=0,6$  и за систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+NMP износи  $\Delta\eta \approx -52,0$  Pas, док је за систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+1-хексанол,  $\Delta\eta \approx -45$  Pas.



а)



б)

Слика 7.30 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за системе: а) [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+NMP и б) [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+1-хексанол, у зависности од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>], у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,  
 ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.

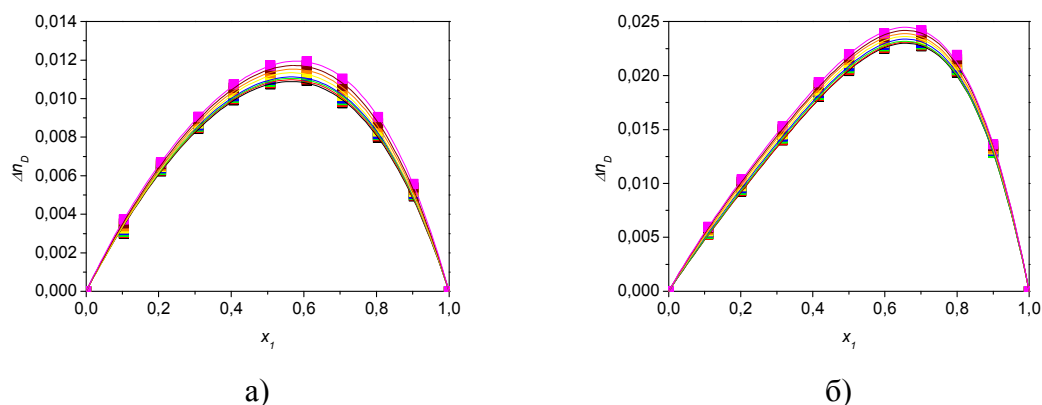
### 7.3 Резултати мерења индекса рефракције и промене индекса рефракције бинарних система

#### 7.3.1 Алкохоли и полимери

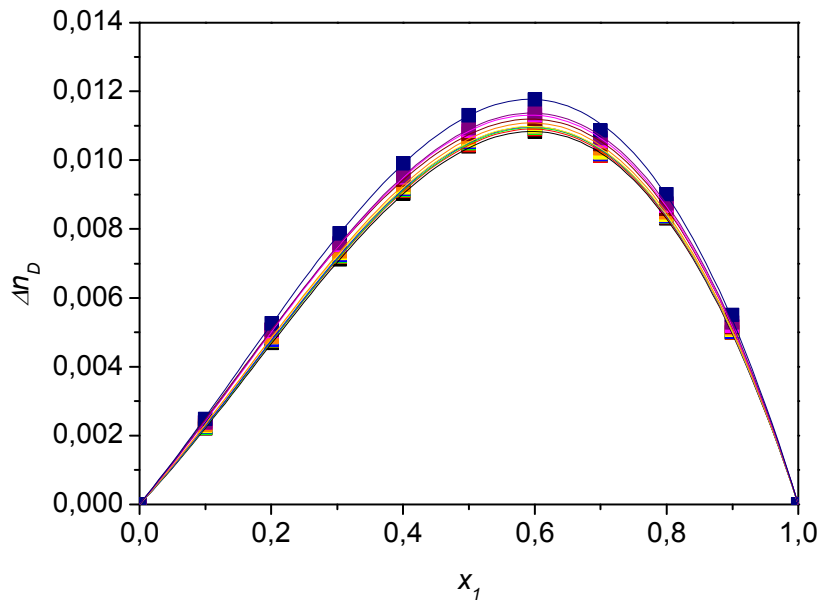
На сликама 7.31 , 7.32 и 7.33 дате су зависности промена индекса рефракције у зависности од састава смеше и температуре и то за системе 2-бутанол+PEG200 и 2-бутанол+PEG400 (слика 7.31а и 7.31б), 1-бутанол+PEG200 и 1-бутанол+PEG400 (слика 7.32а и 7.32б) и 1-хексанол+PEG200 и 1-хексанол+PEG400 (слика 7.33а и 7.33б). Зависности промена индекса рефракције имају позитивне вредности за све вредности састава и температура. При порасту температуре вредности  $\Delta n_D$  благо расту, за све наведене бинарне системе алкохола са полимерима (PEG-овима).

Зависности промена индекса рефракције 1-бутанол-а и 2-бутанол-а, су практично идентичне по облику кривих и израчунатим максималним вредностима  $\Delta n_D$ . За системе 1-бутанол+PEG200 и 2-бутанол+PEG200, максимална вредност је  $\Delta n_D \approx 0,012$  , за састав  $x_I \approx 0,6$  алкохола, док је за системе са PEG400 максимална вредност  $\Delta n_D \approx 0,024$  и достигнут је за састав  $x_I \approx 0,7$  алкохола.

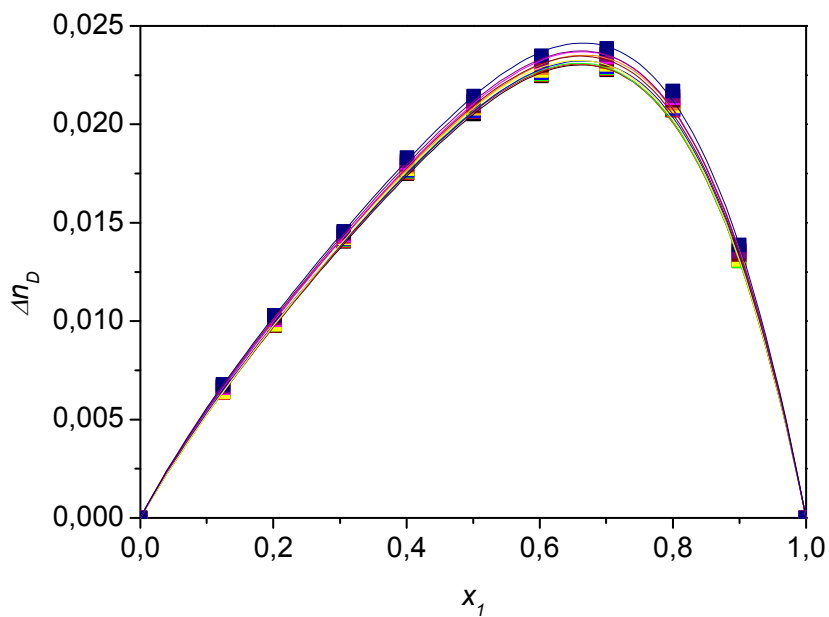
За систем 1-хексанол+PEG200, максимална вредност промене индекса рефракције је око 0,0037 за састав  $x_I \approx 0,5$  1-хексанол-а, док за систем са PEG400 максимална вредност  $\Delta n_D \approx 0,013$  је достигнут за састав  $x_I \approx 0,6$  1-хексанол-а.



Слика 7.31 Експерименталне вредности промене индекса рефракције за системе: а) 2-бутанол+PEG200 и б) 2-бутанол+PEG400, у зависности од молског удела 2-бутанол-а, у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К, ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.

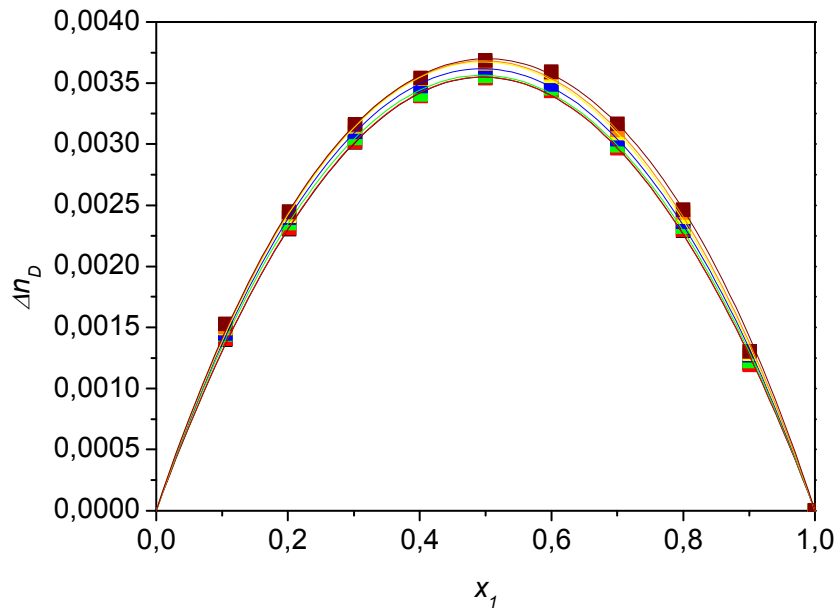


а)

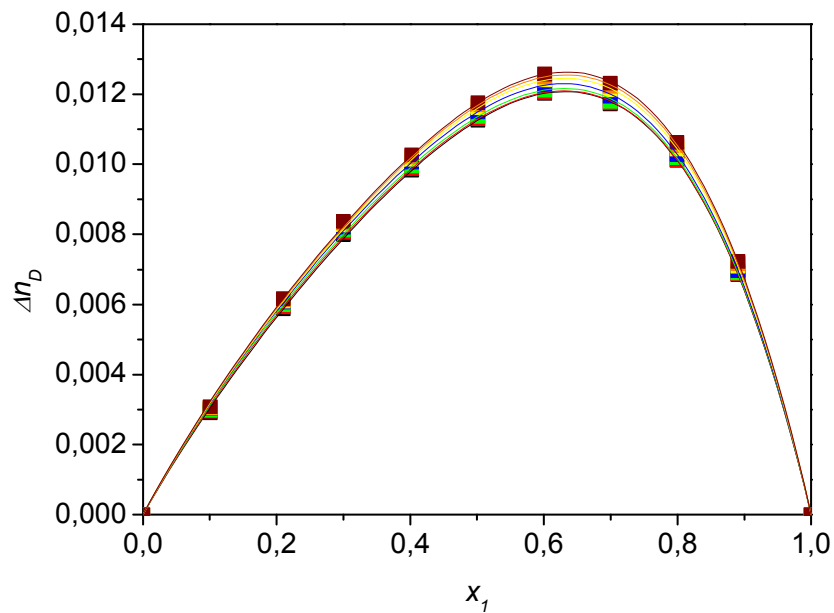


б)

Слика 7.32 Експерименталне вредности промене индекса рефракције за системе:  
 а) 1-бутанол+PEG200 и б) 1-бутанол+PEG400,  
 у зависности од молског удела 1-бутанол-а,  
 у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,  
 ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.



a)

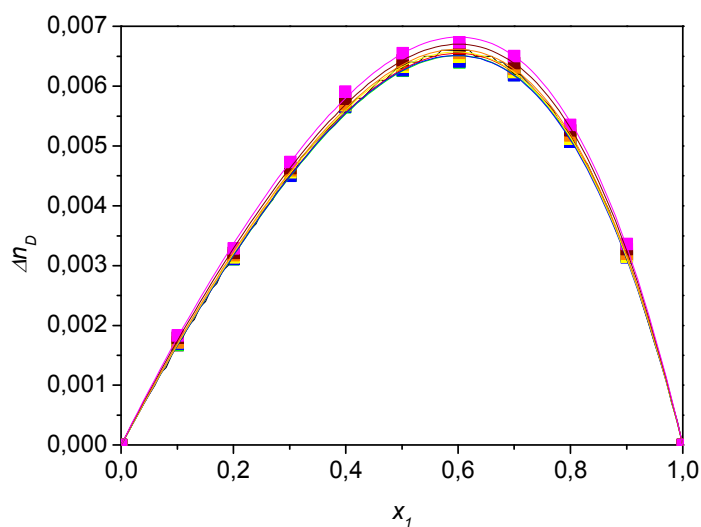


б)

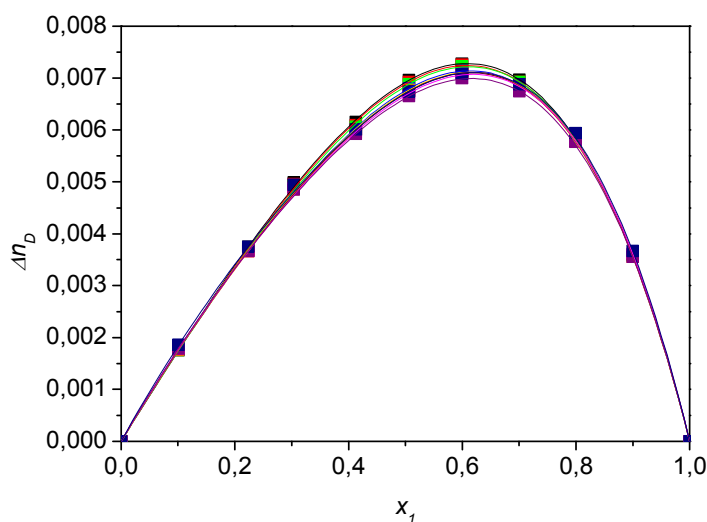
Слика 7.33 Експерименталне вредности промене индекса рефракције за системе:  
 а) 1-хексанол+PEG200 и б) 1-хексанол+PEG400,  
 у зависности од молског удела 1-хексанол-а,  
 у температурном интервалу од 288,15 К до 318,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К,  
 ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К.

### 7.3.2 Алкохоли и етар (TEGDME)

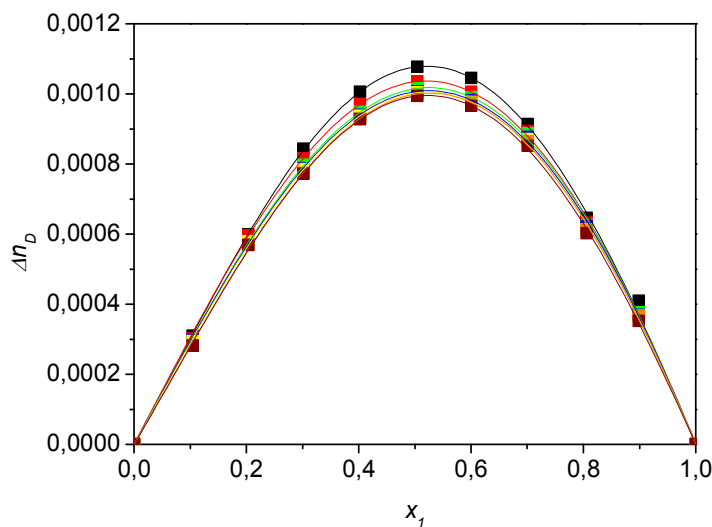
На слици 7.34 дате су зависности промена индекса рефракције у зависности од састава смеше и температуре и то за системе 2-бутанол+TEGDME, (слика 7.34а), 1-бутанол+TEGDME (слика 7.34б) и 1-хексанол+TEGDME (7.34в). Зависности промена индекса рефракције имају позитивне вредности за све вредности састава и температура. Са порастом температуре вредности  $\Delta n_D$  благо расту, за бинарни систем 2-бутанол+TEGDME, док за бинарне системе 1-бутанол+TEGDME и 1-хексанол+TEGDME вредности  $\Delta n_D$  незнатно опадају.



а)



б)



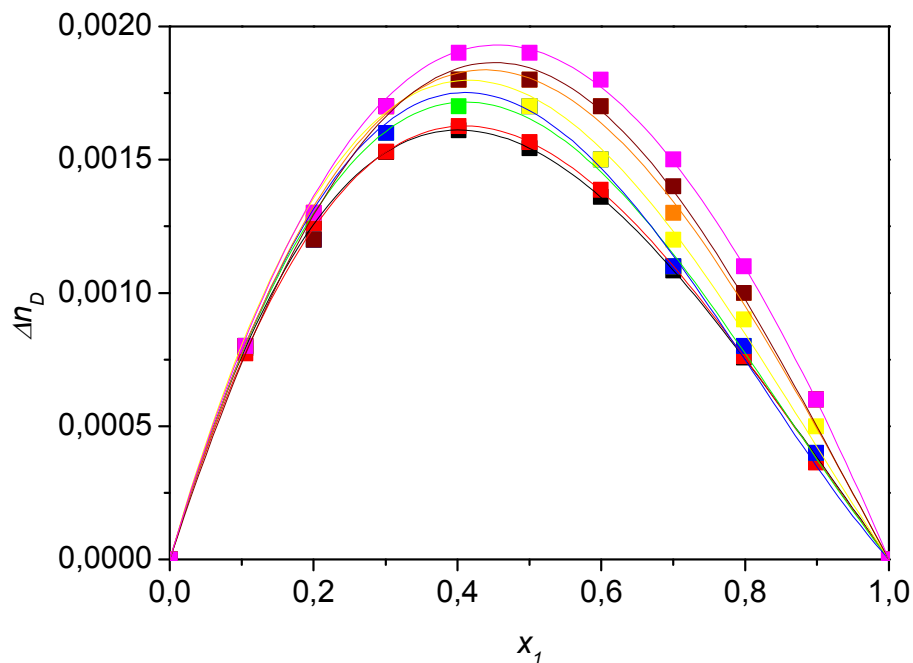
в)

Слика 7.34 Експерименталне вредности промене индекса рефракције за системе:  
 а) 2-бутанол+TEGDME и б) 1-бутанол+TEGDME, в) 1-хексанол+TEGDME  
 у зависности од молског удела алкохола,  
 у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,  
 ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.

За систем 2-бутанол+TEGDME, максимална вредност промене индекса рефракције је око 0,007, за састав  $x_1=0,6$  алкохола, за систем 1-бутанол+TEGDME максимална вредност  $\Delta n_D$  је око 0,0075, такође за састав  $x_1=0,7$  алкохола, док је за систем 1-хексанол+TEGDME максимална вредност промене индекса рефракције око 0,0011, за еквимоларни састав бинарне смеше.

### 7.3.3 Алкохоли и лактам (NMP)

Зависности  $\Delta n_D$  од састава смеше и температуре, за системе 2-бутанол+NMP, NMP+1-бутанол и 1-хексанол+NMP дате су на сликама 7.35, 7.36 и 7.37. Промене индекса рефракције имају позитивне вредности за све вредности састава и температура за бинарне системе 2-бутанол+NMP и NMP+1-бутанол, док су за систем 1-хексанол+NMP вредности  $\Delta n_D$  негативне. За систем 2-бутанол+NMP и 1-хексанол+NMP вредности  $\Delta n_D$  расту са порастом температуре, док код система NMP+1-бутанол исте опадају.

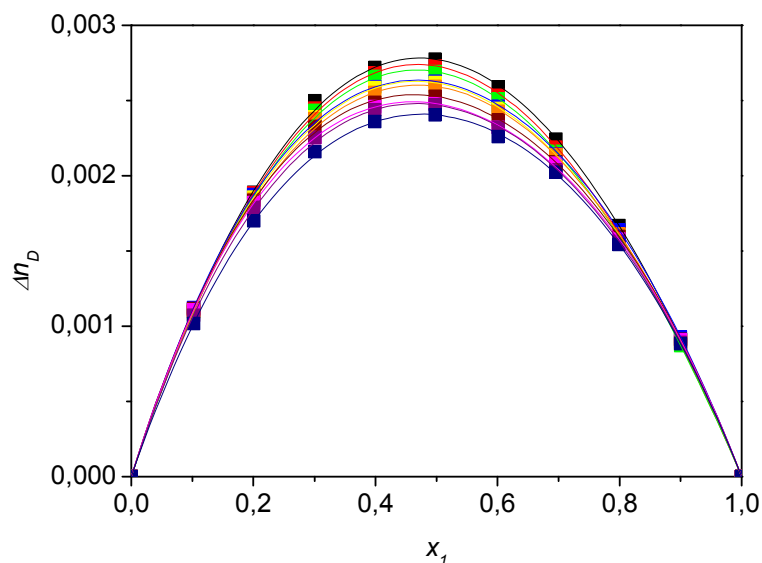


Слика 7.35 Експерименталне вредности промене индекса рефракције за систем 2-бутанол+NMP, у зависности од молског удела 2-бутанол-а, у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К, ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.

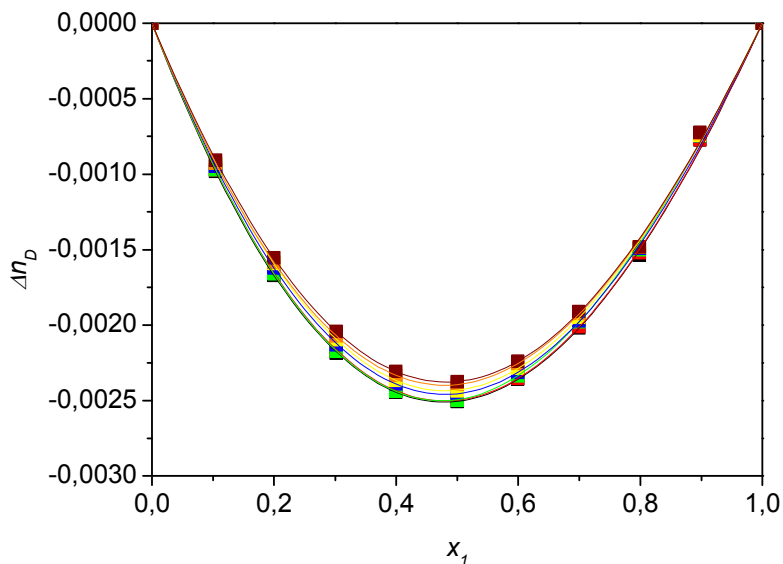
За систем 2-бутанол+NMP, максимална вредност  $\Delta n_D$  добија се за састав између  $x_1=0,4-0,5$  2-бутанол-а и износи  $\Delta n_D \approx 0,0019$ .

За системе NMP+1-бутанол и 1-хексанол+NMP максималне вредности  $\Delta n_D$  су достигнуте за еквимоларни саставе бинарних смеше и износе респективно,  $\Delta n_D \approx 0,0028$  и  $\Delta n_D \approx -0,0025$ .





Слика 7.36 Експерименталне вредности промене индекса рефракције за систем NMP+1-бутанол, у зависности од молског удела NMP-а, у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,  
 ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.



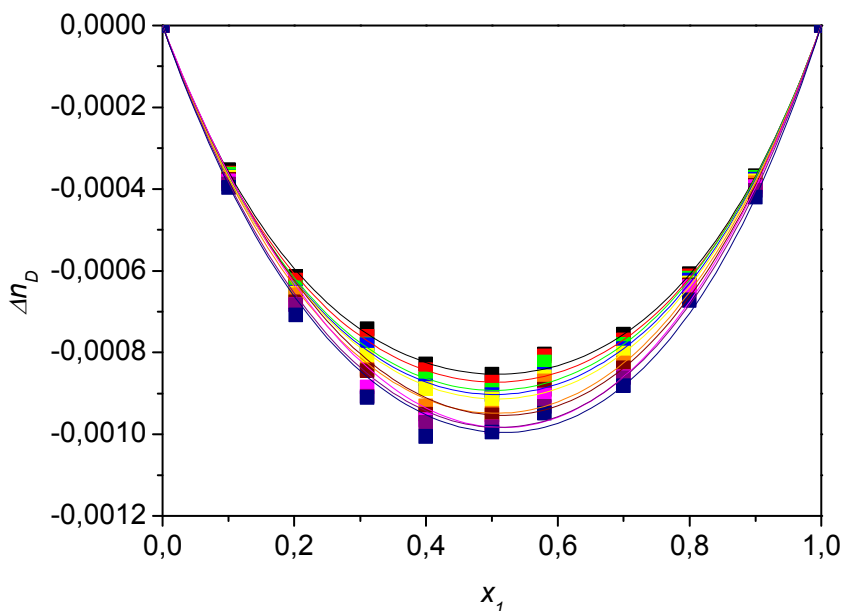
Слика 7.37 Експерименталне вредности промене индекса рефракције за систем 1-хексанол+NMP, у зависности од молског удела 1-хексанол-а, у температурном интервалу од 288,15 К до 318,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К,  
 ■ – 308,15 К, ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К.

**7.3.4 Полимери (PEG200 и PEG400) са етром (TEGDME) и лактам (NMP) са етром (TEGDME)**

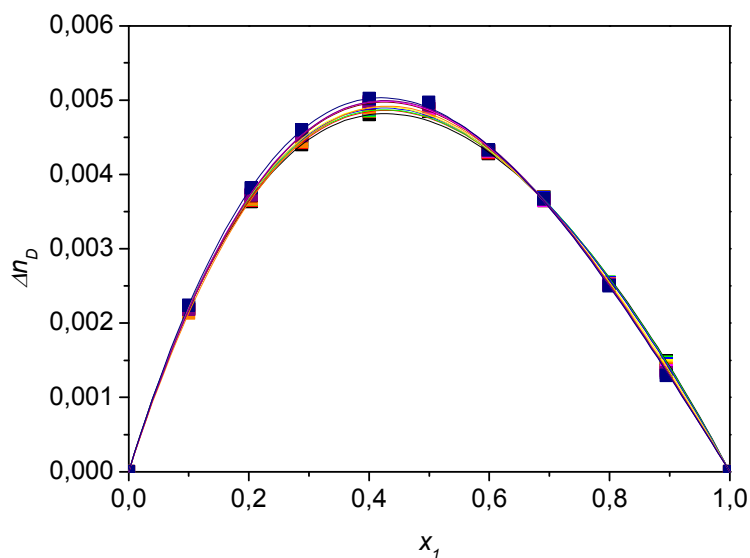
Понашање полимера (PEG200 и PEG400) са етром (TEGDME) у погледу промена индекса рефракције је потпуно различито. За бинарни систем PEG200+TEGDME израчунате промене индекса рефракције, на основу измерених вредности, имају негативне вредности за разлику од система PEG400+TEGDME, где су израчунате вредности промена индекса рефракције позитивне. На сликама 7.38а и 7.38б. приказане су промене  $\Delta n_D$  у зависности од састава смеше и температуре.

За систем PEG200+TEGDME минимална вредност промене индекса рефракције је око  $-0,001$ , за приближно еквимоларни састав, док је за систем PEG400+TEGDME, максимална вредности  $\Delta n_D \approx 0,005$  за  $x_1=0,4$  удела PEG400.

Код система NMP+TEGDME минимална вредност  $\Delta n_D \approx -0,007$  достигнута је за  $x_1=0,6$  удела NMP-а.



а)

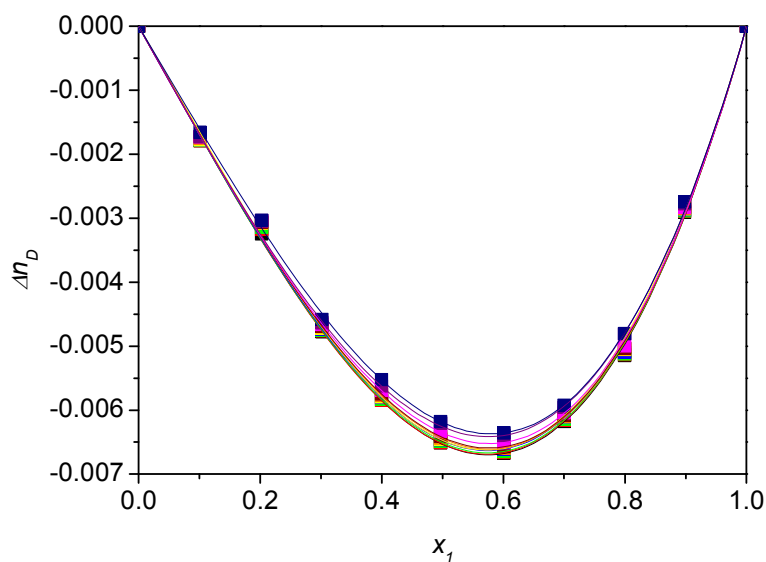


б)

Слика 7.38 Експерименталне вредности промене индекса рефракције за системе:  
а) PEG200+TEGDME и б) PEG400+TEGDME

у зависности од молског удела PEG200 односно PEG400,  
у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К,

■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,  
■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.



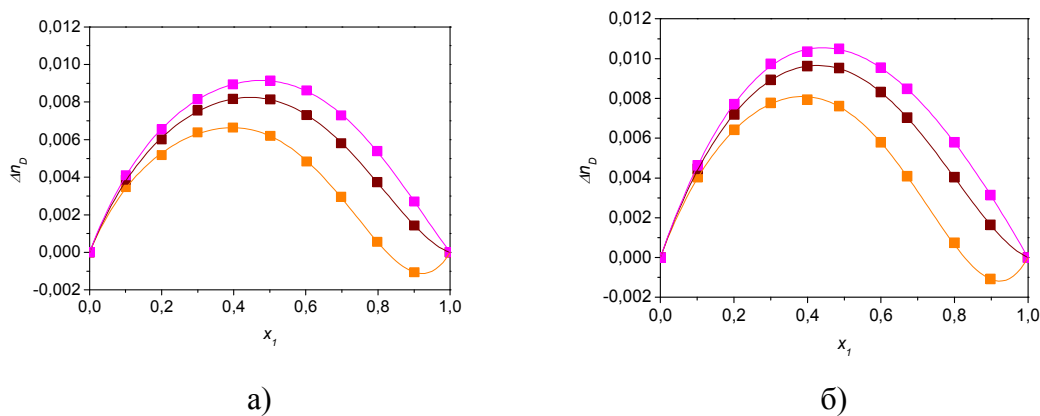
Слика 7.39 Експерименталне вредности промене индекса рефракције за систем  
NMP+TEGDME, у зависности од молског удела NMP,  
у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К.

■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,  
■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.

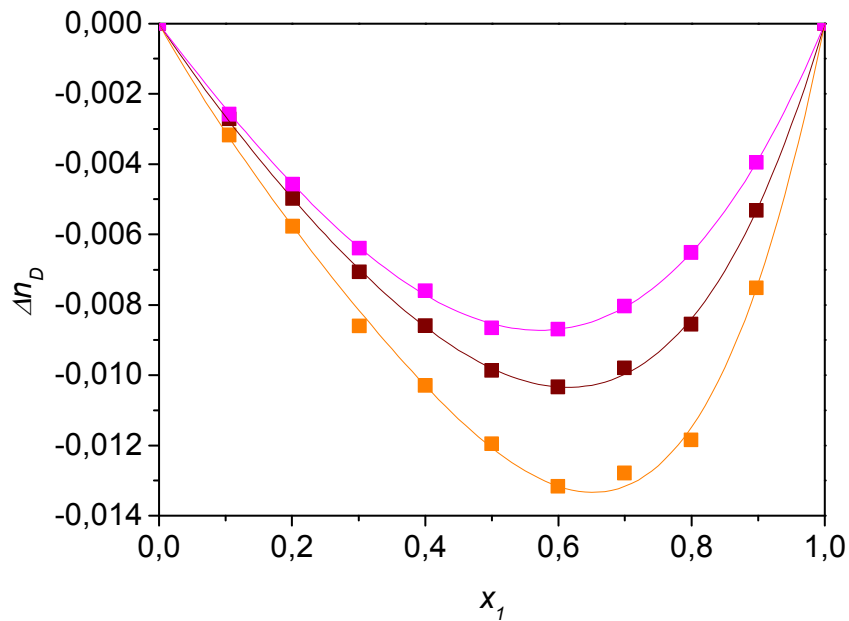
### 7.3.5 Системи са диметиланилин-ом (DMA)

За све бинарне системе са DMA, мерење индекса рефракције је извршено само за температуре 313,15 К, 318,15 К и 323,15 К, с обзиром да је индекс рефракције наведених бинарних система при нижим температурама ван мерног опсега рефрактометра Anton Paar RXA 156 (1,32 – 1,56  $n_D$ ). На основу измерених вредности израчунати су допунски ефекти за индекса рефракције ( $\Delta n_D$ ) и обрађени помоћу РК полинома.

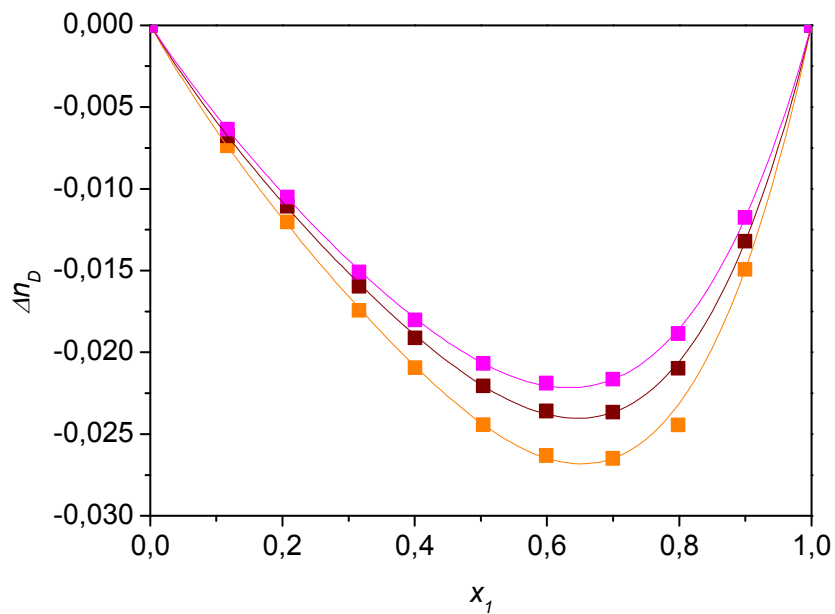
За бинарне системе DMA+2-бутанол и DMA+1-бутанол резултати  $\Delta n_D$  су интерполирани помоћу РК полинома четвртог степена, пошто при температури 313,15 К, вредности  $\Delta n_D$  мењају знак и крива промене  $\Delta n_D$  добија облик “S” криве, слике 7.40а и 7.40б. За молске уделе  $x_1=0,0 - 0,7$  DMA, допунски ефекти индекса рефракције имају позитивне вредности код оба система и достижу максималну вредност  $\Delta n_D \approx 0,010$ , при температури 323,15 К и приближно еквимоларном саставу. Са повећањем температуре расту и вредности допунски ефеката за индекс рефракције.



Слика 7.40 Експерименталне вредности промене индекса рефракције за системе: а) DMA+2-бутанол и б) DMA+1-бутанол, у зависности од молског удела DMA, у температурном интервалу од 313,15 К до 323,15 К,   
■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.



а)

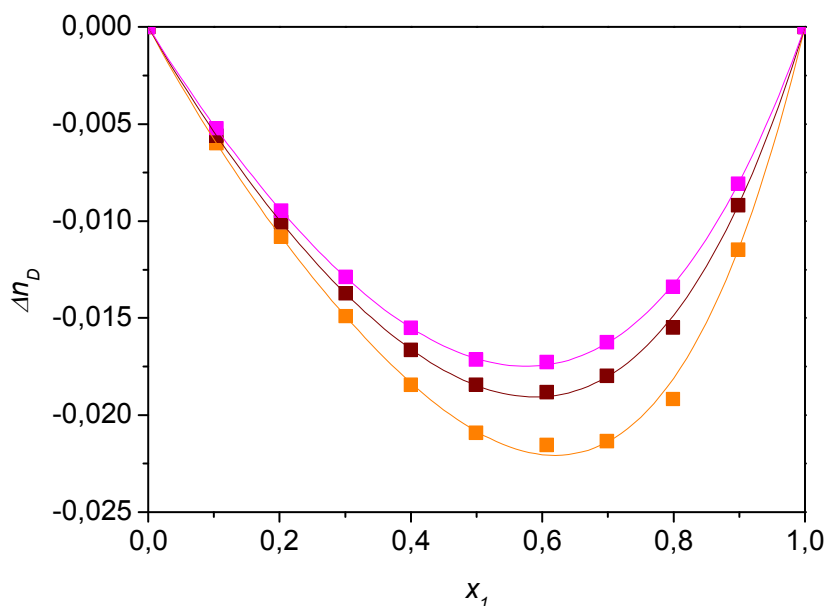


б)

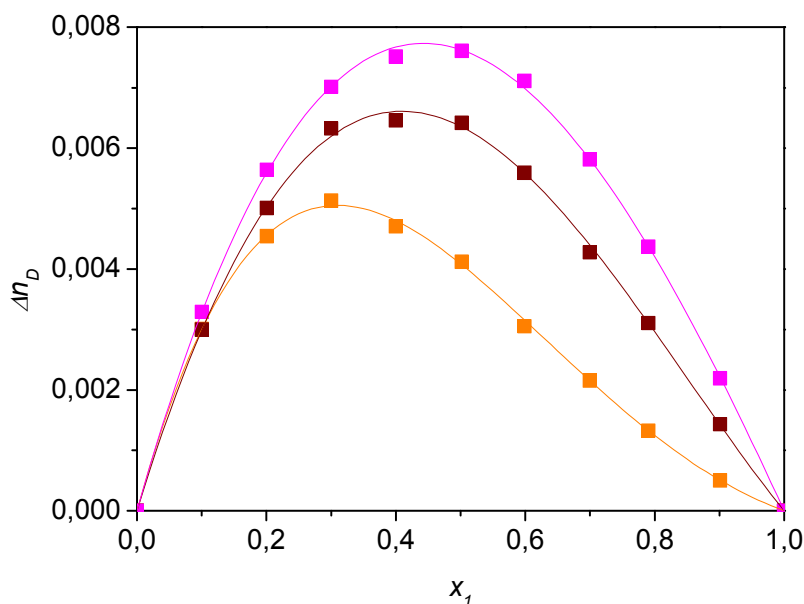
Слика 7.41 Експерименталне вредности промене индекса рефракције за системе:  
а) DMA+PEG200 и б) DMA+PEG400, у зависности од молског удела DMA,  
у температурном интервалу од 313,15 К до 323,15 К,  
■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.

За бинарне системе DMA+PEG200, DMA+PEG400 и DMA+TEGDME, допунски ефекти индекса рефракције ( $\Delta n_D$ ), имају негативне вредности за све молске саставе меша, за опсег температура 313,15 K – 323,15 K, слике 7.41a , 7.41б и 7.42a. Минималне вредности промене индекса рефракције износе  $\Delta n_D \approx -0,013$  (DMA+PEG200),  $\Delta n_D \approx -0,027$  (DMA+PEG400) и  $\Delta n_D \approx -0,0225$  (DMA+TEGDME), при саставу меша  $x_1 \approx 0,60-0,65$  и при температури 313,15 K. Са повећањем температуре вредности  $\Delta n_D$  расту.

За бинарни систем DMA+NMP вредности  $\Delta n_D$  имају позитивне вредности за све молске саставе и температуре, слика 7.42б. Максималне вредности  $\Delta n_D$  достижу се при температури 323,15 K и приближно еквимоларном саставу, док за температуру 313,15 K максимална вредност има нижу вредност и “пик” је померен ка молском саставу од  $x_1 \approx 0,3$  DMA.



a)



б)

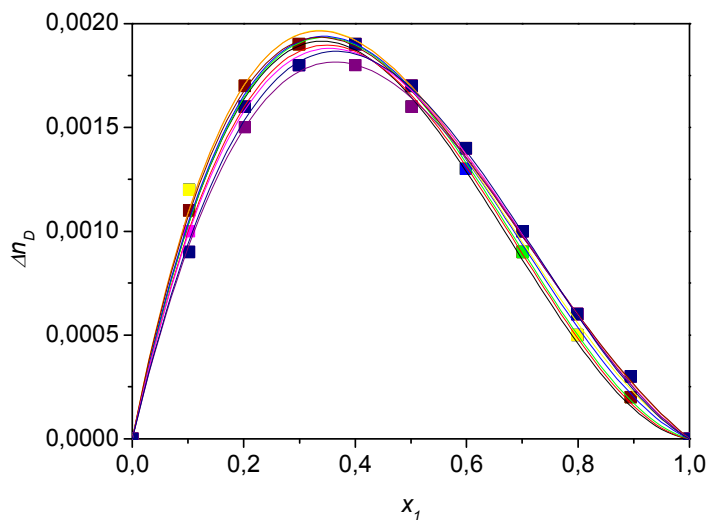
Слика 7.42 Експерименталне вредности промене индекса рефракције за системе:  
 а) DMA+TEGDME и б) DMA+NMP, у зависности од молског удела DMA,  
 у температурном интервалу од 313,15 К до 323,15 К,  
 ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К.

### 7.3.6 Системи са јонском течношћу 1-етил-3-метилимидазолиум етил сулфат ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>])

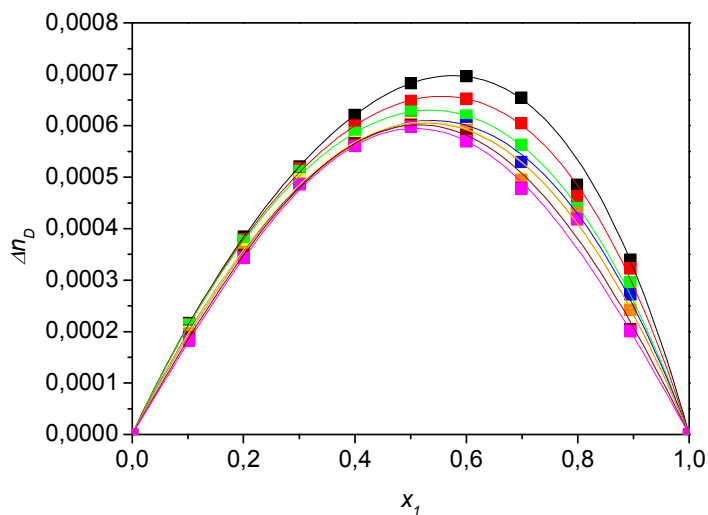
Промена индекса рефракције за бинарне системе са јонском течношћу [EMIM][EtSO<sub>4</sub>], приказани су на сликама 7.43а ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG200) , 7.43б ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG400) , 7.44а ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+NMP) и 7.44б ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+1-хексанол).

Понашање полимера (PEG200 и PEG400) са ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>]) у погледу промена индекса рефракције је слично. За оба система вредности  $\Delta n_D$  су позитивне за све молске саставе смеше и све испитиване температуре, међутим допунски ефекти имају више вредности за систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG200 у односу на систем са PEG400, слике 4.73а и 4.73б.

За систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG200 максимална вредност  $\Delta n_D$  је достигнута за молски састав смеше  $x_1 \approx 0,3$  удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>], док је максимална вредност  $\Delta n_D$  за систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG400 достигнута за молски састав смеше  $x_1 \approx 0,6$  удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>].



а)



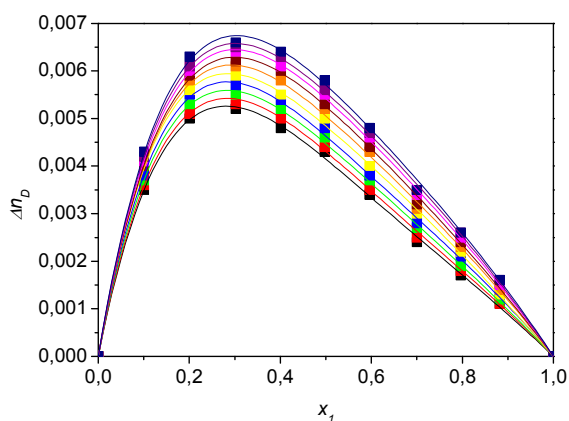
б)

Слика 7.43 Експерименталне вредности промене индекса рефракције за системе:  
 а) [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG200 и б) [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+PEG400,  
 у зависности од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>],  
 у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К,  
 ■ – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,  
 ■ – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.

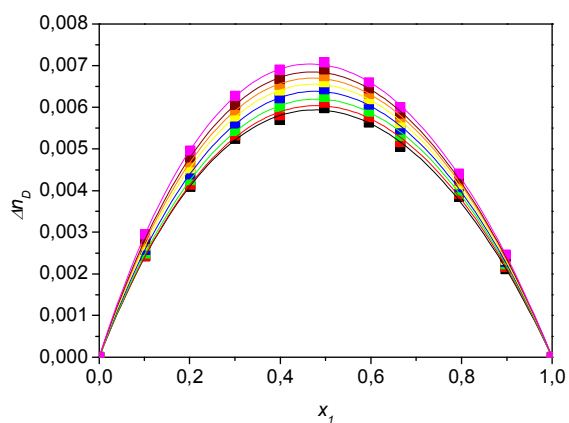


Зависности  $\Delta n_D$  за систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+NMP, приказане су на слици 7.44а. Промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  имају позитивне вредности за све вредности састава бинарне смеше и температура. Са порастом температуре вредности  $\Delta n_D$  расту. Максимална вредност промена индекса рефракције је  $\Delta n_D \approx 0,007$ , за састав  $x_1 \approx 0,3$  [EMIM][EtSO<sub>4</sub>] и температуру 333,15 К.

На слици 7.44б дате су зависности  $\Delta n_D$  од састава смеше и температуре за систем [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+1-хексанол. Зависности  $\Delta n_D$  имају позитивне вредности за све вредности састава бинарне смеше и температура. Максимална вредност је  $\Delta n_D \approx 0,007$ , за састав  $x_1 \approx 0,3$  [EMIM][EtSO<sub>4</sub>] и температуру 323,15 К.



а)



б)

Слика 7.44 Експерименталне вредности промена индекса рефракције за системе:

а) [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+NMP и б) [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]+1-хексанол,

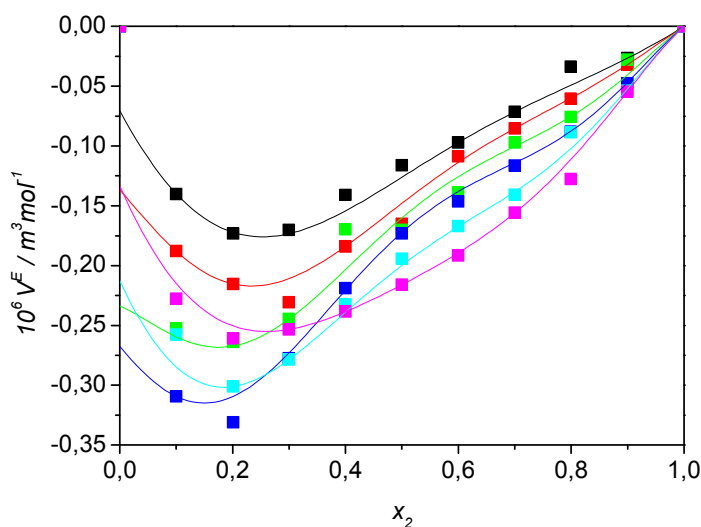
у зависности од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>],

у температурном интервалу од 288,15 К до 323,15 К,

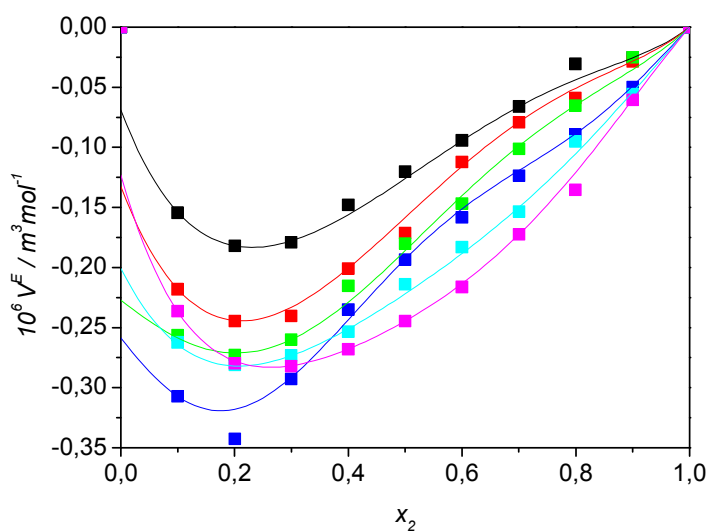
- – 288,15 К, ■ – 293,15 К, ■ – 298,15 К, ■ – 303,15 К, ■ – 308,15 К,
- – 313,15 К, ■ – 318,15 К, ■ – 323,15 К, ■ – 328,15 К, ■ – 333,15 К.

### 7.4 Резултати мерења тернерног система 1-бутанол-PEG200-NMP

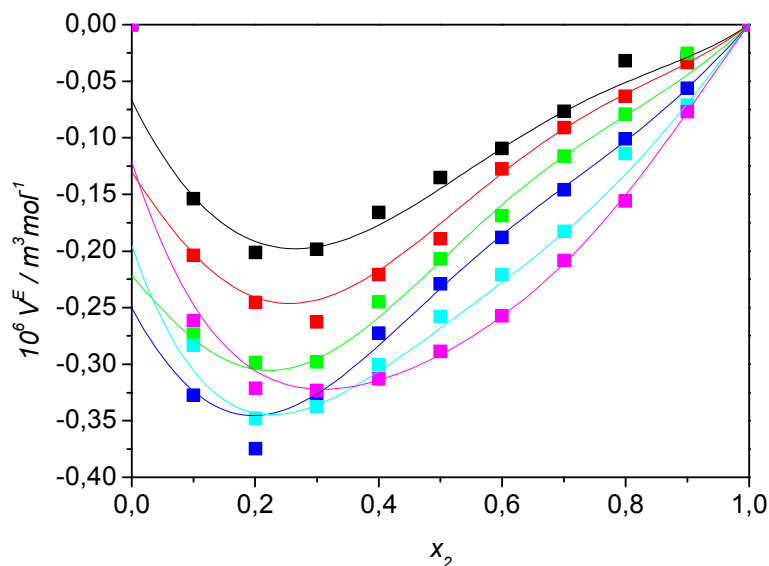
У оквиру ове докторске дисертације измерене су вредности густине и динамичке вискозности тернерног система 1-бутанол+PEG200+NMP. Лабораторијска мерења термофизичких величина вршена су на атмосферском притиску и за температурни опсег од 288,15 К – 323,15 К и обухватала су по 54 експерименталних тачака за сваку од термофизичких величина. Експериментална мерења су вршена за укупно 6 линија константног односа молског удела прве и треће компоненте у смеши,  $x_1/x_3$ , и то за следеће вредности односа: 0,111, 0,25, 0,667, 1,500, 4,000 и 9,000.



a)



б)



в)

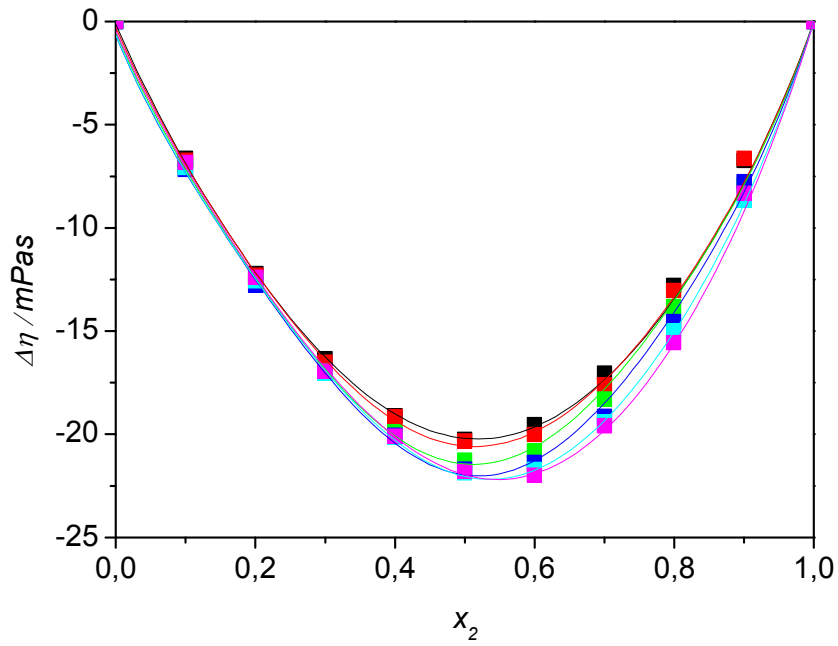
Слика 7.45 Експерименталне вредности допунске моларне запремине за тернерни систем 1-бутанол+PEG200+NMP, у зависности од молског удела PEG200, за температуре а) 288,15 К , б) 303,15 К и в) 323,15 К,  
 ■ –  $x_1/x_3=0,111$  , ■ –  $x_1/x_3=0,250$  , ■ –  $x_1/x_3=0,667$   
 ■ –  $x_1/x_3=1,500$  , ■ –  $x_1/x_3=4,000$  , ■ –  $x_1/x_3=9,000$

На основу добијених експерименталних резултата израчунате су вредности допунских величина (једначине 5.4 и 5.9) и извршено корелисање *Nagata – Tamura* полиномом, једначина 5.17.

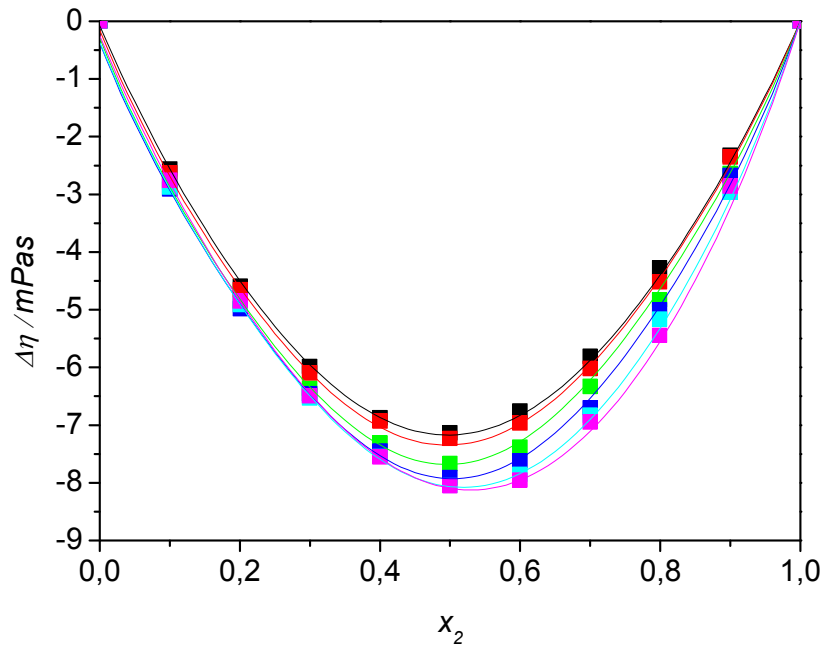
Резултати густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$  и промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , за тернерни систем 1-бутанол (1) + PEG200 (2) + NMP (3), у функцији од молског удела 1-бутанол-а ( $x_1$ ) и PEG200 ( $x_2$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \div 323,15)$  К и атмосферском притиску, дати су у табели II.55 , прилог II. Коефицијенти корелације Нагата – Тамура полинома за допунску моларну запремину  $V^E$  и промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , заједно са вредностима средњег процентуалног оступања и стандардне девијације, дати су у прилогу II, табела II.56.

На слици 7.45 приказана је зависност допунске моларне запремине  $V^E$  за тернерни систем од молског удела PEG200, за температуре 288,15 K, 303,15 K и 323,15 K. Вредности  $V^E$ , у целом опсегу молских удела PEG200 ( $x_2$ ) имају негативне вредности. Приказани резултати су у складу са израчунатим вредностима допунских моларних запремина три бинарна система чије компоненте учествују у тернерном систему и то: 1-бутанол+PEG200 (слика 7.2а), NMP+1-бутанол (слика 7.6) и PEG200+NMP (слика 7.9а). Код сва три бинарна система вредности допунске моларне запремине такође имају негативне вредности у целом опсегу концентрација, с тим што су за системе, 1-бутанол+PEG200 и NMP+1-бутанол, минималне вредности  $V^E$  износиле -0,35 (1-бутанол+PEG200) односно -0,275 (NMP+1-бутанол), за разлику од система PEG200 + NMP (-0,125). На основу наведених података код система PEG200 + NMP регистроване су слабије привлачне силе, односно слабије међумолекулске интеракције него код претходна два система. Са слике 7.45, за удео  $x_2=0$ , на ординати приказаних дијаграма можемо прочитати вредности допунских моларних запремина система 1-бутанол + NMP за одређене вредности односа  $x_1/x_3$  и температуру.

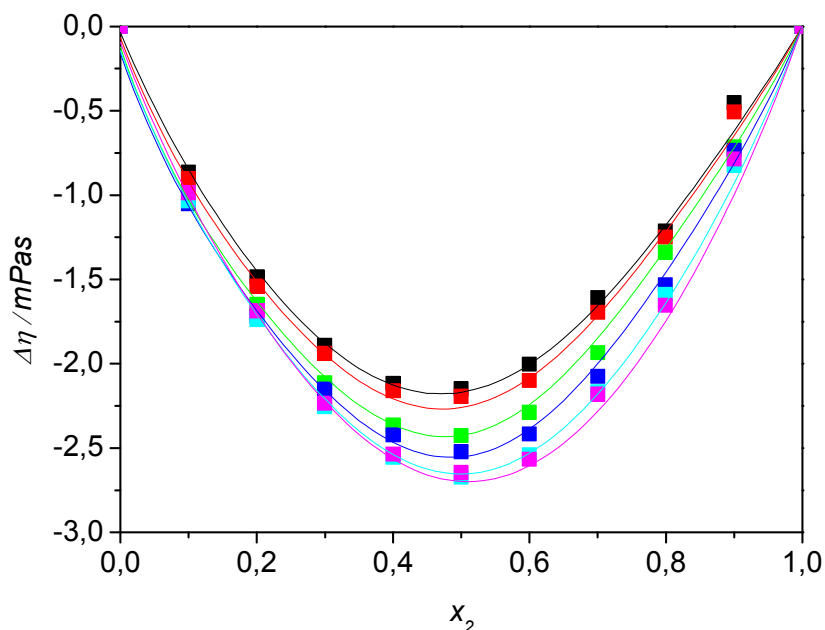
Евидентно је да за однос молских удела  $x_1/x_3=0,111$ , у тернерној смеши се налази најмања количина алкохола (1-бутанол), тако да доминантну улогу у међумолекулским интеракцијама има бинарни систем PEG200 + NMP. Због тога је облик криве  $V^E$ , сличан оном као код наведеног бинарног система, а и вредности  $V^E$  тернерног система, по апсолутној вредности, имају нешто вишу вредност. Са повећањем вредности односа молских удела  $x_1/x_3$ , вредности  $V^E$  расту, односно утицај 1-бутанол-а у међумолекулским интеракцијама постаје значајнији. Изузетак је крива за однос молских удела  $x_1/x_3=9,000$ , чије су вредности ниже у односу на вредности криве  $x_1/x_3=4,000$ , што је последица међусобног интерстицијалног прилагођавања молекула различите врсте. Вредности  $V^E$  потврђују постојање јаких привлачних сила услед присуства водоничних веза и дипол-дипол интеракција. Интеракције типа дипол-дипол, потврђене су на основу податка о поларности молекула трију компонената тернерног система о коме је реч, за 1-бутанол је 1,66 D, за PEG200 је 3,06-3,94 D, док је за NMP 4,09 D.



a)



б)



в)

Слика 7.46 Експерименталне вредности промене динамичке вискозности за тернерни систем 1-бутанол+PEG200+NMP, у зависности од молског удела PEG200, за температуре а) 288,15 К, б) 303,15 К и в) 323,15 К,  
 ■ –  $x_1/x_3=0,111$ , ■ –  $x_1/x_3=0,250$ , ■ –  $x_1/x_3=0,667$   
 ■ –  $x_1/x_3=1,500$ , ■ –  $x_1/x_3=4,000$ , ■ –  $x_1/x_3=9,000$

На слици 7.46 приказана је зависност  $\Delta\eta$  у зависности од молског удела PEG200, за температуре 288,15 К, 303,15 К и 323,15 К. Вредности  $\Delta\eta$ , у целом опсегу молских удела PEG200 ( $x_2$ ) имају негативне вредности. Приказани резултати су у складу са израчунатим вредностима допунских моларних запремина, три бинарна система који учествују у тернерном систему и то: 1-бутанол+PEG200 (слика 7.17а), NMP+1-бутанол (слика 7.21) и PEG200+NMP (слика 7.24а).

Све приказане зависности  $\Delta\eta$  од молског удела PEG200 ( $x_2$ ) и температуре, симетричне су у односу на молски удео друге компоненте  $x_2 \approx 0,5$ .

При одређеној температури и молском уделу PEG200 ( $x_2$ ), порастом молског односа  $x_1/x_3$ , вредност  $\Delta\eta$  опада. Са порастом температуре, за одређен молски удео PEG200 ( $x_2$ ) и одређен однос  $x_1/x_3$ , вредности промена динамичке вискозности опадају.

## **8. ПРОРАЧУН РЕГЕНЕРАТИВНОГ ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА ФИЗИЧКЕ АПСОРПЦИЈЕ СУМПОР-ДИОКСИДА ИЗ ДИМНИХ ГАСОВА**

У овом поглављу, извршен је прорачун регенеративног технолошког процеса физичке апсорпције сумпор-диоксида ( $\text{SO}_2$ ) из димних гасова. Прегледом литературе везано за проблематику апсорпције  $\text{SO}_2$  у органским солвентима, база података везано за ову проблематику добија на значају, међутим подаци који су на располагању још увек су недовољни. За прорачун регенеративног процеса физичке апсорпције  $\text{SO}_2$  неопходно је поседовати податке о растворљивости гаса у одређеном солвенту у зависности од температура, при одређеном притиску, или по могућству за више вредности притисака. То обично није пракса, пошто је већина истраживања растволјивости гасова у течностима везана за веома узан распон температура и обично за једну вредност притиска. Тиме је простор за прорачун процеса апсорпције сужен на мали број солвената, односно смеша.

Од органских солвената, чија су термофизичка својства одређивана експериментално у овој докторској дисертацији, као чисте компоненте или у бинарним/тернерним смешама, посебна пажња посвећена је солвентима за уклањање  $\text{SO}_2$  из термоенергетских и индустријских постројења: PEG200, PEG400, DMA, TEGDME и NMP.

Литература пружа највише експерименталних података за NMP као сорбент  $\text{SO}_2$ . У прорачунима у овој дисертацији NMP као солвент није разматран, пошто је показано да су заступљена два паралелна процеса апсорпције  $\text{SO}_2$  у NMP: физичка и хемијска апсорпција [34].

Као солвенти будућности, јонске течности добијају све више на значају, због својих повољних термофизичких својстава за процесе пречишћавање гасова, што потврђује њихова све већа заступљеност у научној и стручној литератури [60, 61]

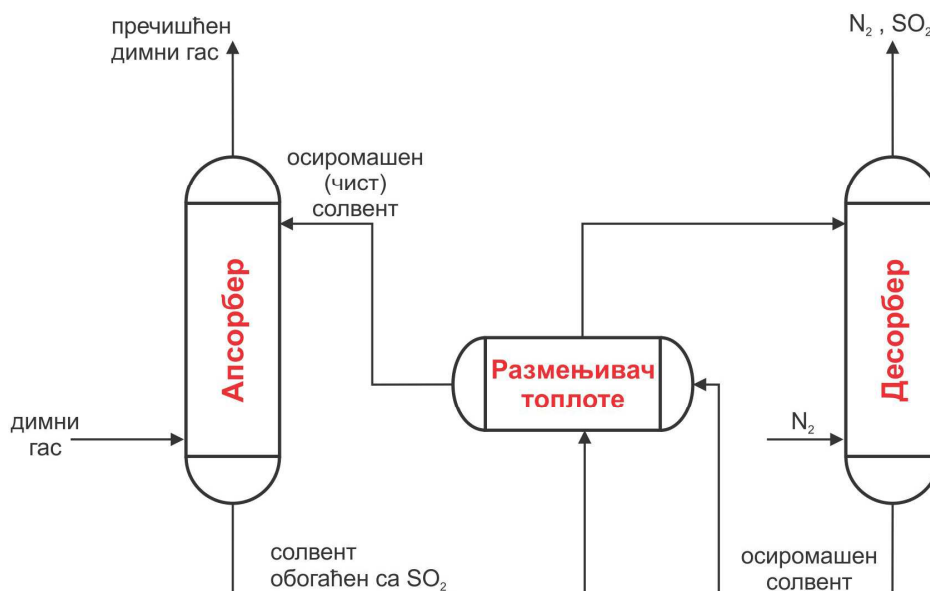
За прорачун процеса, као солвент је корисшћен тетраетилен гликол диметил етар (TEGDME), собзиром да литература пружа довољно података [62, 63].

Прорачун регенеративног технолошког процеса физичке апсорпције извршен је у програмском пакету UniSim Design.

### 8.1 Опис регенеративног процеса физичке апсорпције

Разлика између регенеративних процеса физичке апсорпције у односу на постојеће класичне поступке је у регенерацији солвента и његовом поновном коришћењу у процесу. Регенеративни процес физичке апсорпције састоји се из два подпроцеса, апсорпције и десорпције.

Апсорпција се врши у процесном апарату – апсорберу, који представља колону са подовима и супротнострујним током фаза (флуида). Након електростатичког издвајача честица (електрофилтера) и снижавања температуре, димни гас улази у апсорбер на дну колоне и креће се нагоре, ка врху колоне. На врху колоне улази осиромашени органски солвент (чист или са малим садржајем  $\text{SO}_2$ ). Смер струјања солвента је супротнострујно у односу на димни гас, од врха ка дну апсорбера. На подовима у апсорберу долази до контакта између фаза, где органски солвент везује  $\text{SO}_2$  процесом физичке апсорпције. На излазу из апсорбера, добија се пречишћен димни гас који се усмерава ка димњаку, као и солвент са повишеним садржајем  $\text{SO}_2$ . Шематски приказ регенеративног процеса физичке апсорпције приказан је на слици 8.1.



Слика 8.1 Шема регенеративног процеса физичке апсорпције



Процес десорпције врши се у десорберу, који је такође апсорпциона колона са подовима и супротнострујним током фаза. Солвент са повишеним садржајем SO<sub>2</sub> улази у десорбер на врху са смером струјања надоле. С обзиром да је процес физичке апсорпције егзотерман, односно долази до ослобађања топлоте, да би се извршила десорпција и добио чист солвент за даље коришћење у процесу апсорпције, неопходно је систему довести одређену енергију. Због тога се на доњим подовима десорбера уводи чист азот на повишеној температури. С обзиром да је хемијски инертан, чист азот је веома погодан за процес десорпције. Као и у апсорберу, фазе са супротнострујним током долазе у контакт, при чему се енергија доведена азотом користи за ослобађање физички везаног SO<sub>2</sub> из солвента. На излазу (дну) из десорбера, добија се осиромашени солвент (солвент са сниженим садржајем SO<sub>2</sub>) а на врху десорбера издвојени SO<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>. Издвојени N<sub>2</sub> на врху апсорбера може се поново користити у процесу десорпције или се може искористити за производњу азотне киселине, док се издвојени SO<sub>2</sub> може усмерити ка постројењу за производњу сумпорне киселине.

Солвент са сниженим садржајем SO<sub>2</sub>, усмерава се ка размењивачу топлоте, где се снижава температура и поново се користи у процесу апсорпције.

## **8.2 Резултати мерења састава и протока димног гаса**

Улазни параметри за прорачун радних параметара регенеративног процеса физичке апсорпције SO<sub>2</sub>, су резултати мерења састава и протока димног гаса на котлу блока А1, Термоелектране “Никола Тесла”, у току 2011. године. Наведена мерења представљају део мерења, која су изведена од стране Лабораторије за Термотехнику и Енергетику, Института за Нуклеарне Науке “Винча”. Котао блока А2 ТЕНТ, номиналне снаге 210 MW, налази се у погону од 1970. године и користи као гориво лигнит са површинског копа “Колубара”. Излазни димни гас, дели се на две струје, при чему свака од струја иде ка једном од електрофилтера. Након електрофилтера, у којима се врши уклањање чврстих честица, струје димног гаса се спајају непосредно испред димњака.

Резултати мерења састава и протока димних гасова представљају део мерења емисија штетних материја и чврстих честица на једном од канала електрофилтера, приказаних у табели 8.1 [64].

Табела 8.1 Састав и проток димног гаса измерени на једном од канала електрофилтера котла блока А1, Термоелектране “Никола Тесла” [64]

Величина	Димензија	Вредност
Температура димног гаса	°C	198,6
Густина гаса <sup>1</sup>	kg/Nm <sup>3</sup>	1,345
Брзина димног гаса	m/s	22,74
Проток димног гаса <sup>1</sup>	Nm <sup>3</sup> /h	575025
Садржај O <sub>2</sub> у димном гасу	Vol. %	8,97
Садржај CO <sub>2</sub> у димном гасу	Vol. %	10,32
Садржај SO <sub>2</sub> у димном гасу	mg/Nm <sup>3</sup>	1250,57

<sup>1</sup>Нормални услови, сув гас, T=273,15 K, p=101,325 kPa.

### **8.3 Избор органског солвента за апсорпцију сумпор-диоксида**

Као што је речено у уводу овог поглавља, избор солвената за прорачун процеса апсорпције и десорпције SO<sub>2</sub>, анализираних у овој дисертацији, је сужен због недостатка података о растворљивости.

Преглед и поређење физичких солвената за пречишћавање гасова дат је у литератури [65]. Посебно су истакнути полиетилен гликол (DEPG или *Selexol*), метанол, пропилен карбонат и NMP, међутим подаци о растворљивости SO<sub>2</sub> у наведеним солвентима, присутна је у литератури делимично и то само за 25 °C.

Hartel је публикувао резултате истраживања растворљивости SO<sub>2</sub> са низом солвената, међу којима су PEG-ови, NMP и TEGDME и на основу добијених података одредио Хенријеве константе у функцији температуре [66].

Lenoir, Renault и Repon [67] дали су приказ вредности Хенријеве константе за дванаест гасова и деветнаест солвената, одређених гасном хроматографијом. И поред велике базе података за Хенријеве константе, приказане вредности важе за

само поједине температуре, а за случај NMP-а Хенријеве константе су дате само за температуру 25 °C, за све испитиване гасове осим за SO<sub>2</sub>.

Zhang и други публиковали су податке равнотежног стања, гас-течност за гасовиту смешу SO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> са PEG400 + вода, за T=298,15 K и p=122,61 kPa [68]. На основу приказаних резултата, следи да додатак воде PEG400, смањује растворљивост SO<sub>2</sub> у односу на чист PEG400. Аутори, такође наводе да је водени раствор PEG400 погоднији као солвент за издвајање SO<sub>2</sub> из гасова, него водени раствор етилен гликола (EG).

Niu и други, [69], дали су податке растворљивости SO<sub>2</sub> у PEG 200 и PEG 300, и на основу њих одређене Хенријеве константе, само за T=308,15 K и p=122,66 kPa.

Солвент за пречишћавање гасова који је најзаступљенији у литератури је NMP [70, 71, 72, 33]. Велики број аутора, као што су В. Виг и други [65], сврставају NMP међу физичке солвенте, дајући на значају широк дијапазон његове практичне примене. Посебно треба нагласити да NMP поседује добру селективност према SO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>S у односу на друге компоненте димног гаса.

Huang и други [34] дали су упоредни приказ растворљивости SO<sub>2</sub> у пет лако испарљивих органских солвената, међу којима је и NMP. На основу измерених вредности растворљивости, приказаних на дијаграмима, уочљив је нелинеаран тренд растворљивости SO<sub>2</sub> у зависности од парцијалног притиска SO<sub>2</sub>, што указује на присуство два паралелна механизма апсорпције, физичке и хемијске. Као што је у уводном делу Поглавља 8. речено, због присуства хемијске апсорпције, NMP није узет у разматрање у прорачунима процеса у овом поглављу.

Sun и други [63] дали су детаљан приказ експерименталних мерења растворљивости SO<sub>2</sub> у бинарним смешама етилен гликола (EG) и тетраетилен гликол диметил етар (TEGDME), различитих састава, за температурни опсег T=293,15 K – 313,15 K и константан притисак p=122,7 kPa. На основу добијених експерименталних резултата израчунате су вредности Хенријеве константе и други термодинамички параметри. Упркос чињеници да је NMP погоднији солвент у односу на TEGDME, у погледу апсорптивне моћи и боље селективности према SO<sub>2</sub>, за прорачун регенеративног процеса физичке апсорпције у овом поглављу коришћен је TEGDME, који је потврђен као физички солвент и за кога

постоје детаљни подаци растворљивости за температурни опсег на који ће се применити прорачун.

На основу приказаних експерименталних података о растворљивости, SO<sub>2</sub> у TEGDME [63], добијена је емпиријска линеарна зависност логаритма Хенријеве константе (ln H) за наведени систем, за температурни опсег T=293,15 K – 313,15 K и притисак p=122,7 kPa, једначина (8.1).

$$\ln H = 17,751 - \frac{4484,186}{T} \quad (8.1)$$

при чему су:

$H\left(\frac{\text{kPa} \cdot \text{kmolTEGDME}}{\text{kmolSO}_2}\right)$  - Хенријева константа и

$T(K)$  - температура у Келвинима.

#### **8.4 Прорачун процеса апсорпције**

Прорачун процеса физичке апсорпције подразумева следеће претпоставке:

- због великог протока димног гаса кроз један од канала електрофилтера, потребна би била апсорпциона колона великих димензија и велики протоци солвента у циљу уклањања SO<sub>2</sub>. Зато је за потребе прорачуна процеса узето да димни гас, иза једног од канала електрофилтера, пролази кроз четири колоне паралелно, чиме је у истом обиму смањен проток димног гаса по колони. За потребе комплетног уклањања SO<sub>2</sub>, из оба канала електрофилтера, неопходно је инсталирати осам апсорпционих колона,
- у циљу поједностављења процеса физичке апсорпције за прорачун је узето да се димни гас састоји из SO<sub>2</sub>, са уделом у димном гасу на основу података добијених мерењима (табела 8.1) и допуном до 100% са N<sub>2</sub>. Оваквим саставом димног гаса апсорпција је ограничена на SO<sub>2</sub> и мањим делом на N<sub>2</sub>. Друге компоненте димног гаса као што су CO<sub>2</sub> или NO<sub>x</sub> нису узете у обзир, имајући у виду нешто лошију селективност TEGDME у односу на друге органске солвенте као што је NMP.

На основу наведени претпоставки, у табели 8.2, дате су улазне вредности величина за прорачун процеса апсорпције. Шематски приказ процеса апсорпције дат је на слици 8.2.

Табела 8.2 Улазне вредности величина прорачуна процеса апсорпције

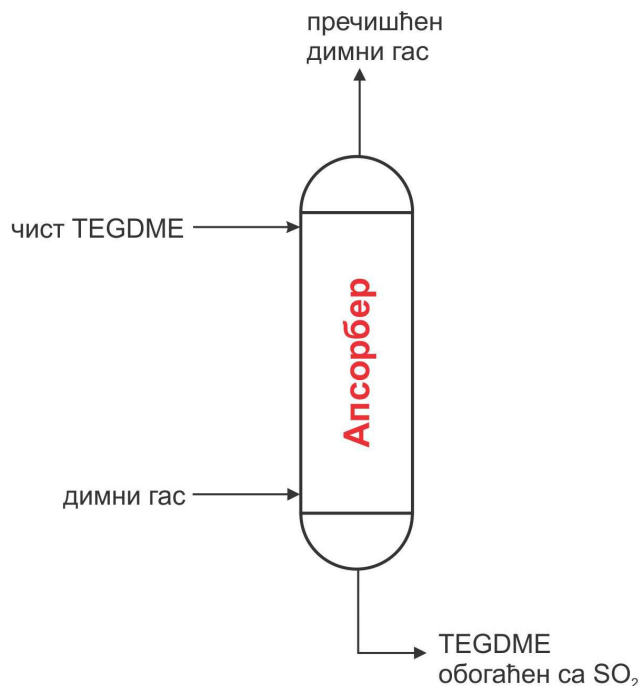
<b>Величина</b>	<b>Димензија</b>	<b>Вредност</b>
Запремински проток димног гаса <sup>1</sup>	Nm <sup>3</sup> /h	143756,25
Моларни проток димног гаса	kmol/h	6418,3
Моларни проток N <sub>2</sub>	kmol/h	6415,5
Моларни проток SO <sub>2</sub>	kmol/h	2,8
Моларни удео N <sub>2</sub>	-	0,99956
Моларни удео SO <sub>2</sub>	-	0,00044
Температура солвента (TEGDME) на улазу у апсорбер	К	293,15

<sup>1</sup>Нормални услови, сув гас, T=273,15 К, p=101,325 kPa.

У прорачуну процеса физичке апсорпције мењане су вредности следећих параметара:

- проток апсорбента,
- температура димног гаса на улазу у апсорбер,
- притисак у колони,
- број подова у колони,

при константним вредностима свих осталих параметара и величина. На овај начин се добија реална слика о утицају сваке од наведених величина на степен издвајања SO<sub>2</sub> из димног гаса.



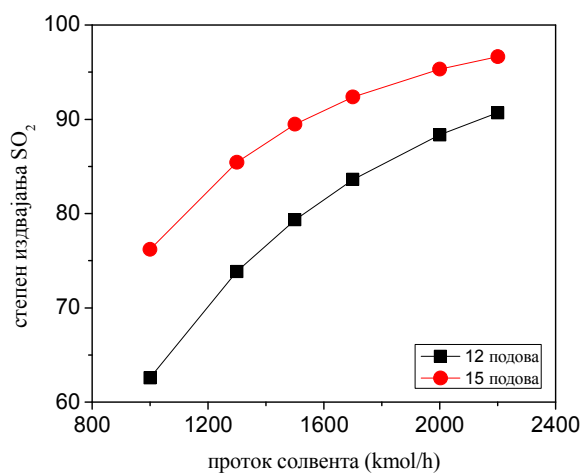
Слика 8.2 Шема процеса физичке апсорпције

На основу експерименталних мерења [63], растворљивости  $\text{SO}_2$  у чистом TEGDME, може се израчунати теоријска количина солвента неопходна за потпуно везивање  $\text{SO}_2$ . У пракси, то је оствариво са процесним апаратом великих габарита (колоном) са великим бројем подова, чиме би било омогућено довољно време приликом контакта гасовите и течне фазе, односно равнотежно стање између фаза. Са економског аспекта, таква конструкција апарата није прихватљива. Због тога је стварна количина солвента неопходна за везивање  $\text{SO}_2$  из димног гаса већа од теоријске. На основу прелиминарних прорачуна, за практичну индустријску употребу довољна је колона са 12 – 15 подова. У табели 8.3 и на слици 8.3 приказан је утицај протока солвента и броја подова колоне на степен издвајања  $\text{SO}_2$ . Повећањем протока и броја подова, ефикасност издвајања расте. На основу датих података, солвент везује и извесну количину  $\text{N}_2$ , табела 8.3.

Табела 8.3 Утицај протока солвента и броја подова апсорпционе колоне на степен издвајања SO<sub>2</sub> из димног гаса<sup>1</sup>

Проток солвента (kmol/h)	Степен издвајања SO <sub>2</sub> (%)	Степен издвајања N <sub>2</sub> (%)
<b>12 подова</b>		
1000	62,58	0,3954
1300	73,84	0,5197
1500	79,33	0,6026
1700	83,62	0,6856
2000	88,36	0,8100
2200	90,70	0,8930
<b>15 подова</b>		
1000	76,20	0,6705
1300	85,42	0,8814
1500	89,47	1,0222
1700	92,38	1,1629
2000	95,32	1,3740
2200	96,63	1,5150

<sup>1</sup>при следећим условима: притисак у колони  $p=122,7$  kPa, температура димног гаса на улазу у колону  $T_{DG}=303,15$  K и температура солвента на улазу у колону  $T_{TEGDME}=293,15$  K.



Слика 8.3 Утицај протока солвента и броја подова апсорпционе колоне на степен издвајања SO<sub>2</sub> из димног гаса

На основу приказаних података у табели 8.4 и на слици 8.4, повећање температуре димног гаса на улазу апсорбер има слабији утицај на ефикасност издвајања SO<sub>2</sub>. Повећањем броја подова колоне утицај улазне температуре димног гаса слаби. Повећање радног притиска у колони утиче на повећање ефикасности издвајања SO<sub>2</sub>, табела 8.5 и слика 8.5.

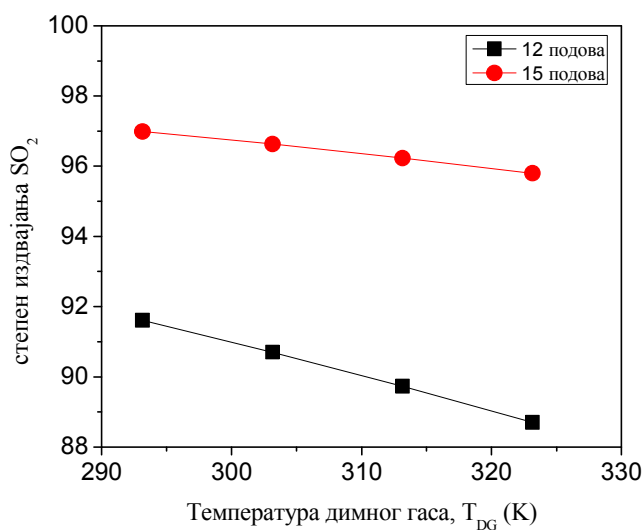
На основу приказаних резултата, евидентно је да утицај параметара чије су вредности мењане слаби са повећањем броја подова, односно висином колоне.

Табела 8.4 Утицај температуре димног гаса и броја подова апсорпционе колоне на степен издвајања SO<sub>2</sub> из димног гаса<sup>1</sup>

Температура солвента (К)	Степен издвајања SO <sub>2</sub> (%)	Степен издвајања N <sub>2</sub> (%)
<b>12 подова</b>		
293,15	91,61	0,9135
303,15	90,70	0,8930
313,15	89,73	0,8735
323,15	88,70	0,8549
<b>15 подова</b>		
293,15	96,99	1,5502
303,15	96,63	1,5150
313,15	96,23	1,4812
323,15	95,80	1,4491

<sup>1</sup>при следећим условима: притисак у колони p=122,7 kPa, проток солвента на улазу у колону 2200 kmol/h и температура солвента на улазу у колону T<sub>TEGDME</sub>=293,15 K.



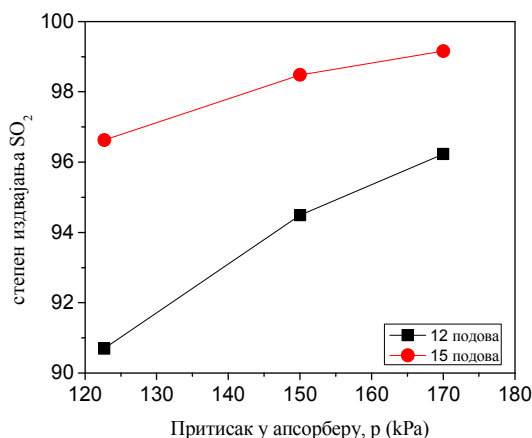


Слика 8.4 Утицај температуре димног гаса и броја подова апсорпционе колоне на степен издвајања SO<sub>2</sub> из димног гаса

Табела 8.5 Утицај радног притисака у апсорпционој колони и броја подова апсорпционе колоне на степен издвајања SO<sub>2</sub> из димног гаса<sup>1</sup>

Притисак у колони (kPa)	Степен издвајања SO <sub>2</sub> (%)	Степен издвајања N <sub>2</sub> (%)
<b>12 подова</b>		
122,7	90,70	0,8930
150,0	94,49	1,0981
170,0	96,23	1,2499
<b>15 подова</b>		
122,7	96,63	1,5150
150,0	98,48	1,8703
170,0	99,16	2,1353

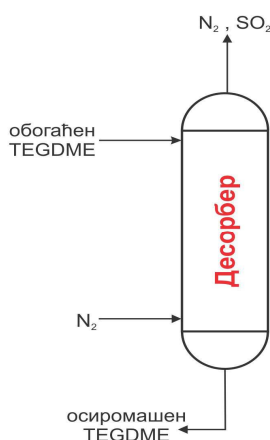
<sup>1</sup>при следећим условима: проток солвента на улазу у колону 2200 kmol/h, температура солвента на улазу у колону T<sub>TEGDME</sub>=293,15 K и температура димног гаса на улазу у колону T<sub>DG</sub>=303,15 K.



Слика 8.5 Утицај радног притиска у апсорпционој колони и броја подова апсорпционе колоне на степен издвајања SO<sub>2</sub> из димног гаса

### 8.5 Прорачун процеса десорпције

Као и за процес физичке апсорпције, процес десорпције врши се у колони са подовима и супротнострујним током фаза. У току процеса десорпције врши се уклањање везаног SO<sub>2</sub> у солвенту помоћу азота. Обогаћени солвент TEGDME (са везаним SO<sub>2</sub>) из процеса апсорпције, улази на први под на врху колоне, креће се надоле и на дну колоне излази као пречишћен солвент, са знатно сниженим садржајем SO<sub>2</sub>. Након изласка из десорбера, осиромашени солвент транспортује се ка размењивачу топлоте, где се снижава температура на 293,15 К (табела 8.2) и враћа се у процес апсорпције, на врх апсорбера. Шема процеса физичке десорпције дата је на слици 8.6.



Слика 8.6 Шема регенеративног процеса физичке десорпције

Пошто је процес физичке апсорпције  $\text{SO}_2$  у TEGDME егзотерман процес [63], при коме се ослобађа енергија, да би се извршио обрнут процес десорпције, неопходе је довести енергију у циљу ослобађања  $\text{SO}_2$ . Процес десорпције је могуће остварити на два начина, или повећавањем температуре процеса или снижавањем притиска у апарату. Приказан је поступак десорпције (слика 8.6) довођењем енергије у процес, односно увођењем азота на повишеној температури. Азот је погодан као медијум због своје ниске цене и хемијске инертности према компонентама у процесу. Азот улази у десорбер са доње стране и струји нагоре.

На врху колоне издвајају се чист азот, ослобођени  $\text{SO}_2$  и минимална количина TEGDME. Губитак органског солвента, у регенеративним процесима апсорпције у техничкој пракси, је неизбежна појава, при чему се тај минимални губитак мора надокнадити чистим солвентом на улазу у апсорбер.

Излазни гасови из десорбера могу се искористити на више начина. Један од начина је усмеравање наведених гасова ка хемијском постројењу за производњу сумпорне и азотне киселине. Такође, део излазног азота након раздвајања од  $\text{SO}_2$ , може се вратити назад у процес десорпције.

У табели 8.6 приказане су константне улазне вредности величина за прорачун процеса десорпције.

Табела 8.6 Улазне вредности величина прорачуна процеса десорпције

<b>Величина</b>	<b>Димензија</b>	<b>Вредност</b>
Притисак у апарату (процеса)	kPa	101,325
Температура обогаћеног солвента (TEGDME) на улазу у десорбер	K	298,15
Моларни проток TEGDME	kmol/h	2200
Моларни проток $\text{N}_2$	kmol/h	137
Моларни проток $\text{SO}_2$	kmol/h	2,8

У прорачуну процеса десорпције, мењани су следећи параметри:

- проток азота,
- температура азота и
- број подова у колони,

при константним вредностима свих осталих параметара и величина, табела 8.6. Тиме се добија комплетан увид о утицају наведених параметара на степен издвајања SO<sub>2</sub> из солвента.

У табели 8.7 приказан је утицај протока N<sub>2</sub> и броја подова десорбера на састав осиромашеног солвента. Број подова десорбера и молски проток азота су међусобно условљени. Смањењем броја подова, опада степен издвајања, што се компензује повећањем протока N<sub>2</sub>. Приметна је минимална количина чистог азота који се враћа у процес у саставу осиромашеног солвента. У табели 8.7, у трећој колони, дати су протоци SO<sub>2</sub> на излазу из десорбера и у загради степен издвајања из солвента. Прорачун процеса десорпције обухвата и губитак солвента из процеса, који треба надокнадити увођењем свежег солвента на улазу у апсорбер, у постојећу масу која циркулише. У табели 8.7, приказани су губици TEGDME на излазу из десорбера који износе 0,5 ÷ 0,9 kg/h. Количина солвента која напушта регенеративни процес је занемарљива, с обзиром да кроз апарате и процес циркулише око 488 t/h (135 kg/s) TEGDME.

Табела 8.7 Утицај протока N<sub>2</sub> на улазу и броја подова десорбера на састав осиромашеног солвента<sup>1</sup>

Проток азота (kmol/h)	Молски проток SO <sub>2</sub> у осиромашеном солвенту (kmol/h)	Молски протоци на излазу (на врху десорбера) и степен издвајања SO <sub>2</sub> из солвента (kmol/h)	
		SO <sub>2</sub>	TEGDME
<b>8 подова</b>			
600,00	0,1918	2,6082 (0,9315)	0,0025 ÷ 0,004
800,00	0,0429	2,7571 (0,9847)	
1000,00	0,0104	2,7896 (0,9963)	
1200,00	0,0029	2,7971 (0,9990)	
<b>6 подова</b>			
600,00	0,2669	2,5331 (0,9047)	0,0025 ÷ 0,004
800,00	0,0914	2,7086 (0,9674)	
1000,00	0,0333	2,7667 (0,9881)	
1200,00	0,0134	2,7866 (0,9952)	

<sup>1</sup>при следећим условима: притисак у колони p=101,325 kPa, температура обогаћеног солвента на улазу у колону T<sub>TEGDME ОБОГАЋЕН</sub>=298,15 K, температура азота на улазу у колону T<sub>N<sub>2</sub></sub> = 353,15 K, молски проток SO<sub>2</sub> у обогаћеном солвенту 2,8 kmol/h.

У табели 8.8 приказан је утицај температуре  $N_2$  и броја подова десорбера на састав осиромашеног солвента. За разлику од протока  $N_2$ , који значајно утиче на степен пречишћавања солвента, промена температуре  $N_2$ , при одређеном фиксираном протоку и константном притиску у апарату, има слабији утицај на издвајање  $SO_2$ . Са повећањем броја подова ефикасност расте. Прорачуни приказани у табели 8.8 рађени су за промену температура  $N_2$  у опсегу 323,15 К ÷ 353,15 К. Могуће је повишавати температуру  $N_2$  до 393,15 К, с обзиром да је температура испаравања TEGDME око 415 К.

Табела 8.8 Утицај температуре азота  $N_2$  на улазу и броја подова десорбера на састав осиромашеног солвента<sup>1</sup>

Температура азота (К)	Молски проток $SO_2$ у осиромашеном солвенту (kmol/h)	Молски протоци на излазу (на врху десорбера) и степен издвајања $SO_2$ из солвента (kmol/h)		
		$SO_2$	TEGDME	
<b>8 подова</b>				
323,15	0,0434	2,7566	0,9845	
333,15	0,0433	2,7567	0,9845	≈
343,15	0,0431	2,7569	0,9846	0,002636
353,15	0,0429	2,7571	0,9846	
<b>6 подова</b>				
323,15	0,0925	2,7075	0,9670	
333,15	0,0921	2,7079	0,9671	≈
343,15	0,0918	2,7082	0,9672	0,002635
353,15	0,0914	2,7086	0,9673	

<sup>1</sup>при следећим условима: притисак у колони  $p=101,325$  kPa, температура обогаћеног солвента на улазу у колону  $T_{TEGDME\text{ ОБОГАЉЕН}}=298,15$  К, молски проток  $N_2 = 800$  kmol/h, молски проток  $SO_2$  у обогаћеном солвенту 2,8 kmol/h.

Приликом планирања и прорачуна процеса за регенеративан потупак уклањања  $SO_2$  из димних гасова одвојено треба обратити пажњу на инсталационе и оперативне трошкове. Прорачуном процеса и постројења треба обухватити и оптималан избор и број опреме која ће је сачињавати, водећи при томе рачуна о димензијама процесне опреме и инсталационим трошковима. На основу приказаних података из табела 8.7 и 8.8 , на оптималан радни режим процеса

десорпције, на атмосферском притиску, највећи утицај има проток  $N_2$ . Комбинацијом протока и температуре  $N_2$  може се постићи оптималан радни режим са енергетског и економског аспекта. Сви прорачуни процеса десорпције, вршени су за атмосферски радни притисак у апарату. Већа ефикасност издвајања може се постићи снижавањем притиска, повећањем температуре или једним и другим.

Један од оперативних трошкова је и допуна система за регенерацију солвента додатним новим солвентом. Солвент излази из система ношен струјом  $N_2$  или испаравањем услед повишене температуре која влада у десорберу. Зато треба одржавати температуру процеса што ниже могуће, уз одговарајући што нижи радни притисак у апарату.

## **ЗАКЉУЧАК**

У овој докторској дисертацији дат је приказ резултата експерименталних истраживања термофизичких својстава чистих органских солвената, њихових бинарних смеша и тернерне смеше, значајних за процесе физичке апсорпције сумпор-диоксида ( $\text{SO}_2$ ) из димних гасова термоенергетских постројења и приказ примера прорачуна регенеративног поступка физичке апсорпције. Да би стекли потпуни увид у проблематику којом се бави ова докторска теза, дат је преглед са објашњењима и коментарима оног шта је урађено:

- дат је преглед емитованих количина сумпорних оксида из енергетског сектора у Републици Србији. Дат је приказ емитованих количина сумпорних оксида за референтну 1990. годину, 1998. и 2011. – 2013., и приказ оквирних емитованих количина  $\text{SO}_2$  на годишњем нивоу из термоелектрана и термоелектрана-топлана у оквиру Јавног предузеће Електропривреда Србије (ЈП ЕПС). Инвентар емисија  $\text{SO}_2$  из великих термоенергетских и индустријских постројења је полазни, глобални, податак о томе колику количину  $\text{SO}_2$  треба уклонити у циљу заштите животне околине и чистије атмосфере,
- дат је преглед законске регулативе у погледу смањења сумпорних оксида, и то законска регулатива Европске Уније (ЕУ), Сједињених Америчких Држава (САД) и Републике Србије (РС). Дат је приказ усклађености законске регулативе Републике Србије према регулативи Европске Уније, с обзиром да то представља део услова на путу Републике Србије ка пуноправном чланству у Европску Унију,
- дат је преглед мокрих поступака за одсумпоравање димних гасова и њихова подела на не-регенаритивне и регенеративне поступке. Од посебног значаја су регенеративни поступци, због своје ефикасности, који користе солвенте (раствараче) који се могу регенерисати и поново користити у процесу апсорпције у циљу уклањања сумпорних оксида. Детаљно је приказан класичан кречњачки поступак и његове побољшане подваријанте као што је Дуални алкални поступак. Описани су процеси

хемијске апсорпције са аминима и термалном регенерацијом сорбента, процеси са физичким органским растварачима и комбиновани процеси хемијске и физичке апсорпције у органским растварачима. Од посебног значаја су солвенти који путем физичке апсорпције везују сумпорне оксиде, полиетилен гликоли (PEG) и тетраетилен гликол диметил етар (TEGDME), док 1-метил-2-пиролидон (NMP) везује сумпорне оксиде комбинацијом физичке и хемијске апсорпције. У последње време, због својих повољних својстава јонске течности су нашле примену у различитим процесима сепарације, а могу се користити као алтернатива органским растварачима у процесима физичке апсорпције. У овој докторској дисертацији изучаване су термофизичке карактеристике чисте јонске течности 1-Етил-3-метилимидазолиум етил сулфат ([EMIM][EtSO<sub>4</sub>]) и њених бинарних смеша са PEG-овима (PEG200 и PEG400), NMP-ом и 1-хексанол-ом. Ова јонска течност спада у групу јонских течности наведених у више литературних извора као потенцијални солвент у процесу издвајања SO<sub>2</sub> из димних гасова механизмом физичке апсорпције,

- дат је преглед чистих органских солвената, њихових међусобних бинарних смеша и једне тернерне смеше, чије су термофизичке карактеристике експерименталним путем одређиване. Сви испитивани солвенти, имају повољна својства у погледу растворљивости сумпор-диоксида, као и хемијске суспензије које су до сада биле коришћене у поступцима за уклањање SO<sub>2</sub> из димних гасова. При томе су кључни органски солвенти PEG200, PEG400, TEGDME, NMP, диметиланилин (DMA) и [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]. Бинарни системи чија су термофизичка својства одређивана, формирана су њиховим међусобним комбинацијама, као и њиховим комбинацијама са алкохолима, 1-бутанол-ом, 2-бутанол-ом и 1-хексанол-ом. Одређиване су термофизичка својства тернерног система, 1-бутанол+PEG200+NMP. Неопходност одређивања термофизичких својстава наведених система је вишеструка. Располагање базом података термофизичких својстава (густина, динамичка вискозност, кинематска вискозност) чистих солвената и њихових бинарних смеша је неопходно за прорачун и оптимизацију процеса апсорпције и десорпције и пројектовања



одговарајуће опреме. Познавањем промена густине и динамичке вискозности (допунска моларна запремина и промена динамичке вискозности), у зависности од састава смеше и температуре, добија се потпуни увид у интезитет и природу интеракција међу молекулама компонената бинарних / тернерних смеша.

- дат је пример прорачуна регенеративног процеса физичке апсорпције сумпор-диоксида из димних гасова. Простор за прорачуна процеса апсорпције и десорпције је био сужен, с обзиром на недостатак података о растворљивости  $\text{SO}_2$  у већ наведеним органским солвентима. За прорачун регенеративног процеса уклањања сумпор-диоксида из димних гасова, као солвент коришћен је TEGDME, с обзиром да постоје литературни подаци о растворљивости  $\text{SO}_2$  у овом солвенту. Приказом примера прорачуна процеса апсорпције  $\text{SO}_2$  у органском солвенту и процеса десорпције (регенерације) солвента, анализиран је утицај одређених величина на степен издвајања  $\text{SO}_2$  из димног гаса у процесу апсорпције и степена издвајања из растварача у процесу десорпције. Дат је приказ процеса десорпције проласком азота на повишеној температури кроз обогаћен солвент, за разлику од широко заступљеног стриповања воденом паром. Од изузетног значаја је оптимизација параметара процеса десорпције, с обзиром да је неопходно довести одређену енергију у процес, односно апарат, да би се извршило пречишћавање солвента и његово враћање у процес апсорпције. Регенеративни процес физичке апсорпције са органским солвентима није енергетски посебно захтеван, с обзиром да је енергија веза приликом физичких интеракција молекула солвента и  $\text{SO}_2$  нижа у односу на процес хемијске апсорпције са хемијским реакцијама и формирањем нових једињења.

Полазна основа ове докторске дисертације је избор и експериментално испитивање термофизичких својстава нових органских солвената (PEG200, PEG400, TEGDME, NMP, DMA и [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]) и њихових међусобних бинарних и тернерне смеше и њихових комбинацијама са алкохолима (1-бутанол-ом , 2-бутанол-ом и 1-хексанол-ом), за уклањање  $\text{SO}_2$  из димних гасова

термоенергетских и индустријских постројења. Испитана је зависност термофизичких својстава (густина, динамичка вискозност и индекс рефракције) чистих солвената и њихових смеша од састава и температуре при атмосферском притиску. На основу експерименталних резултата и израчунатих допунских величина, добијен је увид о утицају састава смеше и температуре на међумолекулске интеракције компоненти испитиваних система. Тиме је формирана веза између макро карактеристика (термофизичких својстава) и микро појава (међумолекулских интеракција) и њихове зависности од одређених параметара. Експериментална испитивања термофизичких својстава солвената и њихових смеша за уклањање сумпор-диоксида из димних гасова, у овој дисертацији, и утицај промене састава смеше и температуре први пут су испитивани у оваквом обиму. Тиме је дат допринос проширењу базе података нових солвената и њихових смеша који поседују могућност уклањања SO<sub>2</sub> из димних гасова у погледу наведених термофизичких карактеристика, а који до сада нису били испитивани или су били испитивани не толико опширно као што је то урађено у овој докторској дисертацији. База података термофизичких својстава солвената и њихових смеша од изузетног су значаја за прорачун процеса физичке апсорпције, пошто термофизичка својства представљају основне улазне параметре за прорачун процеса и пројектовање постројења. Научни допринос и потврду, ова докторска дисертација је стекла, објављивањем резултата наведених истраживања у више радова у међународним часописима и конференцијама.

Проблематика којом се бави ова докторска дисертација, третира нову област на пољу науке и праксе, која ће у будућности заокупљати све већу пажњу научне и стручне јавности. У деценијама које долазе, проблематика којом се бави ова докторска дисертација код нас ће добијати све више на значају, с обзиром на све већу тражњу електричне енергије добијене из термоенергетских постројења, како за домаћинства тако и за индустрију. Сумирајући шта је све урађено и постигнуто током рада на дисертацији, представљена истраживања везана за сепарационе процесе неизбежно намећу мултидисциплинарност основних и примењених истраживања са једним циљем – чистија енергија.

**ЛИТЕРАТУРА**

- [1] National Ambient Air Quality Standards (NAAQS), EPA – United States Environmental Protection Agency, <http://www.epa.gov/air/criteria.html> (18.06.2015).
- [2] Air quality in Europe – 2013 report, EEA Report, No 9/2013, European Environment Agency, ISSN 1725-9177, <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2013> (18.06.2015).
- [3] European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu> (18.06.2015).
- [4] Initial National Communication of the Republic of Serbia under the United Nations framework convention on climate change, Belgrade, November 2010, Published and Coordinated by Ministry of Environment and Spatial Planning, <http://unfccc.int/resource/docs/natc/srbnc1.pdf> (18.06.2015).
- [5] Arthur L. Kohl, Richard B. Nielsen, Gas Purification, 5<sup>th</sup> edition, Gulf Publishing Company, Houston, Texas, United States (1997).
- [6] Flue Gas Desulfurization (Acid Gas Removal) Systems, Lesson 9, United States Environmental Protection Agency, <http://www.epa.gov> (18.06.2015).
- [7] R. K. Srivastava, W. Jozewicz, C. Singer, SO<sub>2</sub> Scrubbing Technologies: A Review, *Environ. Prog.*, 20 (2001) 219-228.
- [8] Wet Gas Desulfurization (FGD) Systems, Advanced Multi-Pollutant Control Technology, Babcock & Wilcox Power Generation Group, <http://www.babcock.com/library/Documents/e1013167.pdf> (18.06.2015).
- [9] The CANSOLV SO<sub>2</sub> Scrubbing System, A Shell Company, Cansolv – Gas Absorption Solutions, <http://www.shell.com/global/products-services/solutions-for-businesses/globalsolutions/shell-cansolv/shell-cansolv-solutions/so2-capture.html> (18.06.2015).
- [10] J. Sporer, The Linde Solinox Process: Gypsum-free flue-gas desulphurization, *Gas Sep. & Purif.*, 6 (1992) 133-140.
- [11] F. Han, J. Zhang, G. Chen, X. Wei, Density, Viscosity and Excess Properties for Aqueous Poly(ethylene glycol) Solutions from (298.15 to 323.15) K, *J. Chem Eng. Data*, 53 (2008) 2598-2601.

- [12] N. Živković, S. Šerbanović, M. Kijevčanin, E. Živković, Volumetric Properties, Viscosities, and Refractive Indices of the Binary Systems 1-Butanol + PEG200, + PEG400, and + TEGDME, *Int. J. Thermophys.*, 34 (2013) 1002-1020.
- [13] N. V. Živković, S. P. Šerbanović, M. Lj. Kijevčanin, E. M. Živković, Volumetric and Viscosimetric Behavior of Binary Systems 2-Butanol + PEG 200, + PEG 400, + Tetraethylene Glycol Dimethyl Ether, and + N-Methyl-2-pyrrolidone, *J. Chem Eng. Data*, 58 (2013) 3332-3341.
- [14] K.Y. Lee, G.T. Gong, K.H. Song, H. Kim, K.D. Jung, C.S. Kim, Use of Ionic Liquids as absorbents to separate SO<sub>2</sub> in SO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> in thermochemical processes to produce hydrogen, *Int. J. Hydrogen. Energy.*, 33 (2008) 6031-6036.
- [15] J. Huang, A. Riisager, P. Wasserscheid, R. Fehrmann, Reversible physical absorption of SO<sub>2</sub> by ionic liquids, *Chem. Commun.*, 38 (2006) 4027-4029.
- [16] O. Redlich, A. T. Kister, Algebraic Representation of Thermodynamic Properties and the Classification of Solutions, *Ind. Eng. Chem.*, 40 (1948) 345-348.
- [17] Godišnji izveštaj o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji 2011 godine, Republika Srbija, Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2012, <http://www.sepa.gov.rs/download/VAZDUH2011.pdf> (18.06.2015).
- [18] Godišnji izveštaj o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji 2012 godine, Republika Srbija, Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2013, <http://www.sepa.gov.rs/download/VAZDUH2012.pdf> (18.06.2015).
- [19] Godišnji izveštaj o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji 2013 godine, Republika Srbija, Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2014, <http://www.sepa.gov.rs/download/VAZDUH2013.pdf> (18.06.2015).
- [20] Zelena knjiga Elektroprivrede Srbije, Beograd, Jun, 2009, <http://www.eps.rs/SiteCollectionDocuments/Зелена књига.pdf> (18.06.2015).
- [21] P. Stefanović, Z. Marković, M. Erić, D. Cvetinović, V. Bakić, The Role of Energy Industries in GHG Emissions and Air Pollution Reduction in the Republic of Serbia, *11<sup>th</sup> International Conference on HEAT ENGINES AND ENVIRONMENTAL PROTECTION, HEEP 2013*, Balatonfured, Hungary, 03-05 June, 2013.

- [22] N. Živković, S. Šerbanović, E. Živković, V. Spasojević, M. Erić, Legislation for Allowed Emissions of Sulfur Oxides and the International Obligations of the Republic of Serbia, Proceeding of International Conference "Power Plants 2014", 28-31.October 2014, Zlatibor Serbia, 815 – 823.
- [23] Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe.
- [24] Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants.
- [25] Directive 2010/75/EC of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions.
- [26] Directive 2000/76/EC of the European Parliament and of the Council of 4 December 2000 on the incineration of waste.
- [27] Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants.
- [28] Directive 1999/32/EC of the European Parliament and of the Council relating to a reduction in the sulphur content of certain liquid fuels.
- [29] Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council concerning integrated pollution prevention and control.
- [30] Emission Trends of sulfur dioxide SO<sub>2</sub>, European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/emission-trends-of-sulphur-dioxide-so2/emission-trends-of-sulfur-dioxide-so2> (18.06.2015).
- [31] Izrada izveštaja o stepenu realizacije strategije razvoja energetike Republike Srbije do 2015 godine i podloga za izradu nove strategije u oblasti proizvodnje, distribucije i snabdevanja toplotnom energijom, čiste energije i obnovljivih izvora energije i zaštite životne sredine u energetici uključujući i klimatske promene i klimatsko energetske paket, Partija 3: Izrada podloga u oblasti zaštite životne sredine, uključujući i klimatske promene i klimatsko energetske paket EU, Projekat Broj 404-02-6/1/2012-01, NIV-ITE-507, Institut za Nuklearne Nauke Vinča, Laboratorija za Termotehniku i Energetiku, Univerzitet u Beogradu, 2012.

- [32] N.V. Živković, S.P. Šerbanović, E.M. Živković, M.Lj. Kijevčanin, P.Lj. Stefanović, Wet Flue Gas Desulphurisation Procedures And Relevant Solvent Thermophysical Properties Determination, *Chemical Industry*, 68 (2014) 491-500.
- [33] M.H.H. van Dam, A.S. Lamine, D. Roizard, P. Lochon, C. Roizard, Selective Sulfur Dioxide Removal Using Organic Solvents, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 36 (1997) 4628-4637.
- [34] K. Huang, S. Xia, X. Zhang, Y. Chen, Y. Wu, X. Hu, Comparative study of the solubilities of SO<sub>2</sub> in Five Low Volatile Organic Solvents (Sulfolane, Ethylene Glycol, Propylene Carbonate, N-Methylimidazole, and N-Methylpyrrolidone), *J. Chem Eng. Data*, 59 (2014) 1202-1212.
- [35] X.L. Yuan, S.J. Zhang, X.M. Lu, Hydroxyl Ammonium Ionic Liquids: Synthesis, Properties, and Solubility of SO<sub>2</sub>, *J. Chem Eng. Data*, 52 (2007) 596-599.
- [36] J. Liang, Lv. Jing, J. Fan, Z. Shang, Polyethylene Glycol as a Nonionic Liquid Solvent for the Synthesis of N-Alkyl and N-Arylimides, *Synthetic Commun.*, 39 (2009) 2822.
- [37] I.-W. Kim, M. D. Jang, Y. K. Ryu, E. H. Cho, Y. K. Lee, J. H. Park, Dipolarity, Hydrogen-Bond Basicity and Hydrogen-Bond Acidity of Aqueous Poly(ethylene glycol) Solutions, *Anal. Sci.*, 18 (2002) 1357-1360.
- [38] Z.P. Višak, L.M. Ilharco, R.M. Garcia, V. Najdanović-Višak, J.M.N.A. Farleira, F.J.P. Caetano, M.Lj. Kijevčanin, S.P. Šerbanović, Volumetric Properties and Spectroscopic Studies of Pyridine or Nicotine Solutions in Liquid Polyethylene Glycols, *J. Phys. Chem. B*, 115 (2011) 8481-8492.
- [39] O.E. Philippova, S.I. Kuchanov, I.N. Topchieva, V.A. Kabanov, Hydrogen bonds in dilute solutions of poly(ethylene glycol), *Macromolecules*, 18 (1985) 1628-1633.
- [40] Toxicological Evaluation of Certain Food Additives, Food Additives Series 14, World Health Organization, Geneva, 1979,  
<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v14je01.htm> (18.06.2015).
- [41] Code of Federal Regulations, Title 21, vol.3, Food and Drug Administration, Washington, 2001,  
<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=172.620> (18.06.2015).

- [42] J.M. Harris, *Poly(Ethylene Glycol) Chemistry: Bio-technical and Bio-medical Applications* (Plenum Press Inc., New York, 1992), 7-12.
- [43] C.N. Schubert, W. I. Echter, The method of Polymer Ethylene Glycol for Removal Pollution from Gasses, CN. Patent 1364096A (2002).
- [44] M.Heisel, A. Belloni, Options available in the Solinox vent gas purification process, *Gas Sep. & Purif.*, 5 (1991) 111-113.
- [45] Ionic Liquids, Knowledge Transfer Network, Chemistry Inovation, KTN 2006.
- [46] Y.P. Handa, G.C. Benson, Volume changes on mixing two liquids: A review of the experimental techniques and the literature data, *Fluid Phase Equilib.*, 3 (1979) 185-249.
- [47] D. Bajić, Eksperimentalno određivanje i modelovanje viskoznosti, gustine i indeksa refrakcije binarnih smeša sa alkoholima i tečnim PEG, master rad, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-Metalurški fakultet, Beograd 2010.
- [48] B. Đorđević, V. Valent, S. Šerbanović, Termodinamika sa termotehnikom, Tehnološko-Metalurški Fakultet, Beograd, 2003.
- [49] I. R. Radović, Proučavanje termodinamičkih osobina tečnih smeša amina ili hlornih derivata ugljovodonika sa alkanima, alkoholima i aromatima, doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-Metalurški fakultet, Beograd 2008.
- [50] M.Lj. Kijevčanin, B.D. Djordjević, I.R. Radović, E.M. Živković, A.Ž. Tasić, S.P. Šerbanović, *Molecular Interaction, Modeling of Volumetric Properties of Organic Mixtures Based on Molecular Interactions*; Intech, 2012.
- [51] M.J. Lee, C.K. Lo, H.M. Lin, PVT Measurement for Mixtures of 1-Octanol with Oligimeric Poly(ethylene glycol) from 298 K to 338 K and Pressures up to 30 MPa, *J. Chem Eng. Data*, 44 (1999) 1379-1385.
- [52] B.E. Poling, J.M. Prauznitz, J. P. O'Connell, *The Properties of Gases and Liquids*; Fifth Edition, McGraw-Hill: New York, 2004.
- [53] D. Rudan-Tasić, C. Klofutar, Apparent Specific Polarization and Dipole Moment of Some Poly(oxyethylene) Glycols in 1,4-Dioxane and Benzene Solutions at 298.15K, *Monatsh. Chem.*, 136 (2005) 1171–1182.

- [54] S. Aznarez, A. Amid, M.M.E.F. de Ruiz Holgado, E.L. Arancibia, Empirical viscous coefficients of dilute solutions of tetraethylene glycol dimethyl ether in 2-propanol and in 2-butanol at different temperatures, *J. Mol. Liq.*, 115 (2004) 69-74.
- [55] M.E. Ferreyra de Ruiz Holgado, R.C. de Schaefer, L.E. Arancibia, Densities and Viscosities of Binary Mixtures of Polyethylene Glycol 350 Monomethyl Ether with *n*-Butanol and *n*-Pentanol and Tetraethylene Glycol Dimethyl Ethers with *n*-Propanol, *n*-Butanol, and *n*-Pentanol from 278.15 K to 318.15 K, *J. Chem Eng. Data*, 47 (2002) 144-148.
- [56] E. Fischer, The Electric Moment of 1 -Methylpyrrolid-2-one. *J. Chem. Soc.*, (1955) 1382-1383.
- [57] Z. P. Višak, M.S. Calado, J.M. Vuksanović, G.R. Ivaniš, A.S.H. Branco, N.D. Grozdanić, M. Lj. Kijevčanin, S.P. Šerbanović, Solutions of Ionic Liquids with diverse aliphatic and aromatic solutes – Phase behavior and potentials for applications: A review article, *Arabian J. Chem.*, (2014), doi:10.1016/j.arabjc.2014.10.003.
- [58] F. Qi, H. Wang, Application of Prigogine–Flory–Patterson theory to excess molar volume of mixtures of 1-butyl-3-methylimidazolium ionic liquids with N-methyl-2-pyrrolidinone, *J. Chem. Thermodyn.*, 41 (2009) 265-272.
- [59] T. Kavitha, P. Attri, P. Vankatesu, R.S.R. Devi, T. Hofman, Temperature dependence measurements and molecular interactions for ammonium ionic liquid with N-methyl-2-pyrrolidone, *J. Chem. Thermodyn.*, 54 (2012) 223-237.
- [60] M.B. Shiflett, A.Yokozeki, Chemical Absorption Of Sulfur Dioxide in Room-Temperature Ionic Liquids, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 49 (2010) 1370-1377.
- [61] J.L. Anderson, J.K. Dixon, E.J. Maginn, J.F. Brennecke, Measurement of SO<sub>2</sub> Solubility in Ionic Liquids, *J. Phys. Chem. B*, 110 (2006) 15059-15062.
- [62] O. Iglesia, A.M. Mainar, J.I. Pardo, J.S. Urieta, Solubilities of Nonpolar Gases in Triethylene Glycol Dimethyl Ether, Tetraethylene Glycol Dimethyl Ether, Dimethyl Carbonate, and Diethyl Carbonate at 298.15 K and 101.33 kPa Partial Pressure of Gas, *J. Chem Eng. Data*, 48 (2003) 657-661.



- [63] S. Sun, Q. Xu, G. Lan, Y. Niu, X. Wei, Solubility of dilute sulfur dioxide in binary mixtures of ethylene glycol and tetraethylene glycol dimethyl ether, *Fluid Phase Equilib.*, 394 (2015) 12-18.
- [64] V. D. Spasojević, Termodinamička analiza i modelovanje procesa uklanjanja ugljen-dioksida iz dimnih gasova, doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-Metalurški fakultet, Beograd 2014.
- [65] B. Burr, L. Lyddon, A Comparison of Physical Solvents For Acid Gas Removal, Bryan Research & Engineering, Inc. Bryan, Texas, USA, <http://www.bre.com/portals/0/technicalarticles/A%20Comparison%20of%20Physical%20Solvents%20for%20Acid%20Gas%20Removal%20REVISED.pdf> (18.06.2015)
- [66] G.H. Hartel, Low-Volatility Polar Organic Solvents for Sulfur Dioxide, Hydrogen Sulfide, and Carbonyl Sulfide, *J. Chem Eng. Data*, 30 (1985) 57-61.
- [67] J.Y. Lenoir, P. Renault, H. Renon, Gas Chromatographic Determination of Henry's Constants of 12 Gases in 19 Solvents, *J. Chem Eng. Data*, 16 (1971) 340-342.
- [68] J. Zhang, F. Han, P. Zhang, G. Chen, X. Wei, Gas-Liquid Equilibrium Data for the Mixture Gas of Sulfur Dioxide + Nitrogen with Poly(ethylene glycol) Aqueous Solutions at 298.15 K and 122.61 kPa, *J. Chem Eng. Data*, 55 (2010) 959-961.
- [69] Y. Niu, F. Gao, S. Sun, J. Xiao, X. Wei, Solubility of dilute SO<sub>2</sub> in 1,4-dioxane, 15-crown-5 ether, polyethylene glycol 200, polyethylene glycol 300, and their binary mixtures at 308.15 K and 122.66 kPa, *Fluid Phase Equilib.*, 344 (2013) 65-70.
- [70] W.A. Adams, P. Kruus, T.J. Patraboy, The system sulfur dioxide – N-methyl-2-pyrrolidone, *Can. J. Chem.*, 61 (1983) 37-44.
- [71] R.J. Walker, D.J. Wildman, S.J. Gaisor, Evaluation of Some Regenerate Sulfur Dioxide Absorbents for Flue Gas Desulfurization, *J. Air Pollut. Control Assoc.*, 33 (1983).
- [72] R.W. Bucklin, R.L. Schendel, Comparison of Fluor Solvent and Selexol Processes, *Energy Progress*, 4 (1984).
- [73] A.R. Riddick, W.B. Bunger, T.K. Sakano, *Organic Solvents, Physical Properties and methods of Purification*, 4th edition, Wiley, New York, 1986.

- [74] Z. Shan, A.F.A. Asfour, Viscosities and Densities of Nine Binary 1-Alkanol Systems at 293.15 K 298.15 K, *J. Chem Eng. Data*, 44 (1999) 118-123.
- [75] *TRC Thermodynamic Tables, Hydrocarbons*, Thermodynamic Research Center, The Texas A & M University System, College Station, TX (1998).
- [76] M. Almasi, H. Iloukhani, Densities, Viscosities, and Refractive Indices of Binary Mixtures of Acetophenone and 2-Alkanols, *J. Chem Eng. Data*, 55 (2010) 1416–1420.
- [77] S. Martinez; R. Garriga; P. Perez; M. Gracia, Densities and viscosities of binary mixtures of butanone with butanol isomers at several temperatures, *Fluid Phase Equilib.*, 168 (2000) 267-279.
- [78] S.B. Lomte, M.J. Bawa, M.K. Lande, B.R. Arbad, Densities and Viscosities of Binary Liquid Mixtures of 2-Butanone with Branched Alcohols at (293.15 to 313.15) K. *J. Chem Eng. Data*, 54 (2009) 127-130.
- [79] R. Riggio, M. Hernandez Ubeda, J.F. Ramos, H.E. Martinez, Densities and Refractive Indexes of Binary Mixtures in the System Methyl Isobutyl Ketone-2-Butanol. Mathematical Relations Obtained, *J. Chem Eng. Data*, 25 (1980) 318-320.
- [80] S. Ottani, D. Vitalini, F. Comelli, C. Castellari, Densities, Viscosities, and Refractive Indices of Poly(ethylene glycol) 200 and 400 + Cyclic Ethers at 303.15 K, *J. Chem Eng. Data*, 47 (2002) 1197-1204.
- [81] E.A. Mueller, P. Rasmussen, Densities and excess volumes in aqueous poly(ethylene glycol) solutions, *J. Chem Eng. Data*, 36 (1991) 214-217.
- [82] C. Aucouturier, G. Roux-Desgreaux, A.H. Roux, Excess Molar Volumes and Excess Molar Heat Capacities of Poly (ethylene glycols)+Water at Temperatures between  $T=278$  K and  $T=328$  K, *J. Chem. Thermodyn.*, 31 (1999) 289-300.
- [83] A. Pal, G. Dass, A. Kumar, Excess Molar Volumes, Viscosities, and Refractive Indices of Tetraethylene Glycol Dimethyl Ether + Dimethyl Carbonate, +Diethyl Carbonate, and + Propylene Carbonate at 298.15 K, *J. Chem Eng. Data*, 44 (1999) 2-5.
- [84] J.N. Real, T.P. Iglesias, S.M. Pereira, M.A. Rivas, Analysis of temperature dependence of some physical properties of (*n*-nonane + tetraethylene glycol dimethyl ether), *J. Chem. Thermodyn.*, 34 (2002) 1029-1043.

- [85] F.J. Carmona, F.J. Arroyo, I.D. de la Fuente, J.A. Gonzales, J.C. Cobos, Excess Molar Volumes of Methanol or Ethanol + n-Polyethers at 298.15 K, *Can. J. Chem.*, 77 (1999) 1608-1616.
- [86] A. Henni, J.J. Hromek, P. Tontiwachwuthikul, A. Chakma, Volumetric Properties and Viscosities for Aqueous N-Methyl-2-pyrrolidone Solutions from 25 °C to 70 °C, *J. Chem Eng. Data*, 49 (2004) 231-234.
- [87] P. Gnanakumari; P. Venkatesu; K. Rama Mohan; M.V. Prabhakara Rao; D.H.L. Prasad, Excess volumes and excess enthalpies of N-methyl-2-pyrrolidone with branched alcohols, *Fluid Phase Equilib.*, 252 (2007) 137–142.
- [88] D.D. McDonald, D. Dunay, G. Hanlon, J.B. Hyne, Properties of the n-methyl-2-pyrrolidinone-water system, *Can. J. Chem. Eng.*, 49 (1971) 420-423.
- [89] J. George, N.V. Sastry, Densities, Viscosities, Speeds of Sound, and Relative Permittivities for Water+Cyclic Amides (2-Pyrrolidinone, 1-Methyl-2-pyrrolidinone, and 1-Vinyl-2-pyrrolidinone) at Different Temperatures, *J. Chem Eng. Data*, 49 (2004) 235–242.
- [90] P.G. Dubey, K. Kumar, Studies of thermophysical properties of binary liquid mixtures of amine and alcohols at various temperatures, *J. Chem. Thermodyn.*, 50 (2012) 7-14.
- [91] E. Mascato, L. Mosteiro, M. Pineiro, J. Garcia, T.P. Iglesias, J.L. Legido, Density, speed of sound and refractive index of (n-hexane + cyclohexane + 1-hexanol) at T=298.15 K, *J. Chem. Thermodyn.*, 33 (2001) 1081-1096.
- [92] U. Domanska, Z. Zolek-Tryznowska, Measurements of density and viscosity of binary mixtures of (hyper-branched polymer, B-H2004 + 1-butanol, or 1-hexanol, or 1-octanol, or methyl tert-butyl ether), *J. Chem. Thermodyn.*, 42 (2010) 651-658.
- [93] W. Zorebski, A. Waligora, Densities, Excess Molar Volumes, and Isobaric Thermal Expansibilities for 1,2-Ethandiol + 1-Butanol, or 1-Hexanol, or 1-Octanol in the Temperature Range from (293.15 K to 313.15 K), *J. Chem Eng. Data*, 53 (2008) 591-595.
- [94] A.S. Al-Jimaz, J.A. Al-Kandary, M. Abdul-Latif Abdul-Haq, Densities and viscosities for binary mixtures of phenetole with 1-pentanol, 1-hexanol, 1-heptanol, 1-octanol, 1-nonanol, and 1-decanol at different temperatures, *Fluid Phase Equilib.*, 218 (2004) 247-260.

- [95] A.V. Doghaei, A.A. Rostami, A. Omrani, Densities, Viscosities, and Volumetric Properties of Binary Mixtures of 1,2-Propanediol + 1-Heptanol or 1-Hexanol and 1,2-Ethanediol + 2-Butanol or 2-Propanol at T = (298.15, 303.15, and 308.15) K, *J. Chem Eng. Data*, 55 (2010) 2894-2899.
- [96] V. Pandiyan, S.L. Oswal, P. Vasantharani, Thermodynamic and acoustic properties of binary mixtures of ethers. IV. Diisopropyl ether or oxolane with N,N-dimethylaniline or N,N-diethylaniline at 303.15, 313.15 and 323.15 K, *Thermochim. Acta*, 518 (2011) 36–46.
- [97] M. Kondaiah, D. Sravana Kumar, K. Sreekanth, D. Krishna Rao, Densities and Viscosities of Binary Mixtures of Propanoic Acid with N,N-Dimethylaniline and N,N-Diethylaniline at T = (303.15, 313.15, and 323.15) K, *J. Chem Eng. Data*, 57 (2012) 352–357.
- [98] A.G. Oskoei, N. Safaei, J. Ghasemi, Densities and Viscosities for Binary and Ternary Mixtures of 1, 4-Dioxane + 1-Hexanol + N,N-Dimethylaniline from T = (283.15 to 343.15) K, *J. Chem Eng. Data*, 53 (2008) 343–349.
- [99] E. Gomez, B. Gonzalez, N. Calvar, E. Tojo, A. Dominguez, Physical Properties of Pure 1-Ethyl-3-methylimidazolium Ethylsulfate and Its Binary Mixtures with Ethanol and Water at Several Temperatures, *J. Chem Eng. Data*, 51 (2006) 2096-2102.
- [100] A. Arce, E. Rodil, A. Soto, Volumetric and Viscosity Study for the Mixtures of 2-Ethoxy-2-methylpropane, Ethanol, and 1-Ethyl-3-methylimidazolium Ethyl Sulfate Ionic Liquid, *J. Chem Eng. Data*, 51 (2006) 1453-1457.
- [101] J.Z. Yang, X.M. Lu, J.S. Gui, W.G. Xu, A new Theory for ionic liquids – the Interstice Model Part 1. The density and surface tension of ionic liquid EMISE, *Green Chem.*, 6 (2004) 541-543.
- [102] M. Krummen, P. Wassersheid, J. Gmehling, Measurement of Activity Coefficients at Infinite Dilution in Ionic Liquids Using the Dilutor Technique, *J. Chem Eng. Data*, 47 (2002) 1411-1417.

**ЛИСТА СИМБОЛА**

$n$	-	Апсолутни индекс рефракције
$n_D$	-	Индекс рефракције
$n_{Di}$	-	Индекс рефракције компоненте 'i'
$\Delta n_D$	-	Промена индекса рефракције бинарне, односно тернерне смеше
$c$ (m/s)	-	Брзина светлости у датој средини
$c_0$ (m/s)	-	Брзина светлости у вакууму
$m$ (kg)	-	Маса
$V$ (m <sup>3</sup> /mol)	-	Моларна запремина
$V^E$ (m <sup>3</sup> /mol)	-	Допунска моларна запремина
$V_i$ (m <sup>3</sup> /mol)	-	Моларна запремина компоненте 'i'
$x$	-	Молски удео
$x_i$	-	Молски удео компоненте 'i'
$M$ (kg/kmol)	-	Моларна маса
$x, y$	-	Координате
$Y_{ij}$	-	Допунска величина, промена одређене величине бинарног система
$Y_{ijk}$	-	Допунска величина, промена одређене величине тернерног система
$A_k$	-	Параметар <i>Redlich – Kister</i> полинома
$B_k$	-	Оптимизовани параметар тернерног доприноса
$PD$	-	Средња процентуална грешка
$N$	-	Број експерименталних података
$Y_{\text{exp}}$	-	Експериментална вредност промене одређене величине
$Y_{\text{cal}}$	-	Израчуната вредност промене одређене величине
$Y_{\text{exp,max}}$	-	Максимална експериментална вредност промене одређене величине
$H\left(\frac{\text{kPa} \cdot \text{kmolTEGDME}}{\text{kmolSO}_2}\right)$	-	Хенријева константа

$v$ (m/s)	- Брзина флуида
$T$ (K)	- Температура
$T_m$ (K)	- Температура топљења
$T_b$ (K)	- Температура кључања
$R$ (J/molK)	- Гасна константа

### Грчка слова

$\rho$ ( $\frac{kg}{m^3}$ )	- Густина бинарне односно тернерне смеше
$\rho_i$ ( $\frac{kg}{m^3}$ )	Густина компоненте 'i'
$\eta$ (Pas)	- Динамичка вискозност бинарне односно тернерне смеше
$\Delta\eta$	- Промена динамичке вискозности
$\tau$ (Pa)	- Тангенцијални напон
$\nu$ ( $m^2/s$ )	- Кинематска вискозност
$\sigma$	- Стандардна девијација

### Доњи индекси

$i, j$	- Број чисте компоненте бинарног (тернерног) система
--------	--

### Горњи индекси

$E$	- Допунска величина
$N$	- Број компонената смеше

**П Р И Л О Г I**  
**Ч И С Т Е С У П С Т А Н Ц Е**

Табела I.1 Супстанце коришћене у експерименталним испитивањима

Супстанца	Хемијска формула	Произвођач	Чистоћа
1-Бутанол	$C_4H_9OH$	Merck	$\geq 99,5 \%$
2-Бутанол	$C_4H_9OH$	Merck	$\geq 99,5 \%$
1-Хексанол	$C_6H_{13}OH$	Merck	$\geq 98 \%$
Полиетилен гликол 200	$C_{2n}H_{4n+2}O_{n+1}$	Sigma-Aldrich	-
		Merck	$\geq 99,5 \%$
		Acros	-
Полиетилен гликол 400	$C_{2n}H_{4n+2}O_{n+1}$	Sigma-Aldrich	-
		Merck	$\geq 99,5 \%$
		Acros	-
Тетраетилен гликол диметил етар	$C_8H_{18}O_4$	Acros	$\geq 99 \%$
		Merck	$\geq 98 \%$
1-Метил-2-пиролидон	$C_5H_9NO$	Merck	$\geq 99 \%$
Диметиланилин	$C_8H_{11}N$	Merck	$\geq 99 \%$
1-Етил-3-метилимидазолиум етил сулфат	$C_8H_{16}N_2O_4S$	Merck	-



Табела I.2 Физичке карактеристике чистих супстанци

Супстанца	Скраћеница	$M$ , kg/kmol	$T_m$ , К	$T_b$ , К	Диполни момент, D
1-Бутанол	-	74,1216	183,35	390,80	1,66
2-Бутанол	-	74,1216	158,15	371,00 ÷ 373,00	1,68
1-Хексанол	-	102,1748	220,15 ÷ 232,15	428,15 ÷ 432,15	1,65
Полиетилен гликол 200	PEG200	200,00	208,15	-	3,06-3,94
Полиетилен гликол 400	PEG400	400,00	277,15 ÷ 281,15	-	3,70-4,96
Тетраетилен гликол диметил етар	TEGDME	222,2787	243,15	548,15	2,45
1-Метил-2-пиролидон	NMP	99,1311	249,15	475,15	4,09
Диметиланилин	DMA	121,1796	275,15	467,15	1,61
1-Етил-3-метилимидазолиум етил сулфат	[EMIM] [EtSO <sub>4</sub> ]	236,2886	-	-	-

Табела I.3 Густина  $\rho$  ( $\text{g/cm}^3$ ) чистих супстанци са називом произвођача у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К

Т / К	Супстанца													
	1-бутанол		2- бутанол		PEG200		PEG400		TEGDME		NMP	1-хексанол	DMA	[EMIM] [EtSO <sub>4</sub> ]
	Merck	Merck	Sigma- Aldrich	Merck	Acros	Sigma- Aldrich	Merck	Acros	Acros	Merck	Merck	Merck	Merck	Merck
288,15	0,813407	0,810654	1,128288	1,128778	1,129122	1,130179	1,13009	1,130721	1,015630	1,015563	1,037298	0,822255	0,960062	1,243070
293,15	0,809621	0,806620	1,124314	1,124828	1,125152	1,126084	1,126001	1,126632	1,010995	1,010908	1,032840	0,818687	0,955975	1,239664
298,15	0,805804	0,802502	1,120348	1,120865	1,121178	1,12199	1,121905	1,122534	1,006359	1,006263	1,028382	0,815106	0,951878	1,236265
303,15	0,801964	0,798302	1,116372	1,116909	1,117204	1,117889	1,117802	1,118432	1,001732	1,001631	1,023925	0,811505	0,947778	1,232872
308,15	0,798091	0,794003	1,112396	1,112945	1,113226	1,113798	1,113711	1,114337	0,997104	0,997005	1,019462	0,807878	0,943669	1,229494
313,15	0,794181	0,789609	1,10842	1,108981	1,109246	1,109706	1,109622	1,110244	0,992481	0,992391	1,015000	0,804234	0,939552	1,226134
318,15	0,790229	0,785109	1,104439	1,105016	1,105264	1,105624	1,105536	1,106158	0,987859	0,987786	1,010533	0,800555	0,935426	1,222787
323,15	0,786228	0,780499	1,100454	1,101043	1,101277	1,101541	1,101461	1,102079	0,983234	0,983186	1,006061	0,796845	0,931291	1,219464
328,15	0,782172	0,775774	1,096466	1,097068	1,097288	1,097468	1,09739	-	0,978613	0,978593	1,001583	-	0,927142	1,216157
333,15	0,778056	0,770935	1,092472	1,093088	1,093293	1,093404	1,093324	-	0,973989	0,974007	0,997096	-	0,92298	1,212864

Табела I.4 Динамичка вискозност  $\eta$  (mPas) чистих супстанци са називом произвођача у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К

T / K	Супстанца													
	1-бутанол		2- бутанол		PEG200		PEG400		TEGDME		NMP	1-хексанол	DMA	[EMIM] [EtSO <sub>4</sub> ]
	Merck	Merck	Sigma- Aldrich	Merck	Acros	Sigma- Aldrich	Merck	Acros	Acros	Merck	Merck	Merck	Merck	Merck
288,15	3,3564	4,2905	86,065	86,442	87,838	162,09	161,67	162,74	4,3415	4,3392	1,9896	6,2972	1,5247	155,55
293,15	2,9653	3,5763	64,498	64,815	65,785	119,61	119,54	120,2	3,8338	3,787	1,8232	5,3238	1,403	117,88
298,15	2,5928	2,9542	49,465	49,724	50,404	90,503	90,582	91,062	3,3801	3,3389	1,6795	4,5296	1,2965	91,256
303,15	2,2771	2,4687	38,7	38,912	39,408	69,986	70,145	70,224	3,0042	2,9705	1,5546	3,889	1,2035	72,099
308,15	2,0082	2,0803	30,829	31,006	31,375	55,176	55,365	55,617	2,6913	2,6629	1,4443	3,3548	1,1205	57,985
313,15	1,7796	1,7662	24,954	25,102	25,38	44,265	44,463	44,568	2,4258	2,4026	1,3464	2,9116	1,0462	47,259
318,15	1,5825	1,5116	20,49	20,602	20,831	36,069	36,262	36,348	2,1994	2,1815	1,2593	2,5408	0,97959	39,254
323,15	1,4120	1,3033	17,043	17,136	17,32	29,798	29,981	30,248	2,0063	1,9915	1,1816	2,251	0,91971	32,937
328,15	1,2644	1,1337	14,333	14,424	14,579	24,923	25,097	-	1,8382	1,8261	1,1099	-	0,86528	27,957
333,15	1,1316	0,99856	12,199	12,343	12,486	21,183	21,247	-	1,6914	1,6868	1,0427	-	0,81953	24,089

Табела I.5 Индекс рефракције  $n_D$  чистих супстанци са називом произвођача у температурном интервалу од 288,15 К до 333,15 К

Т / К	Супстанца													
	1-бутанол		2- бутанол		PEG200		PEG400		TEGDME		NMP	1-хексанол	DMA	[EMIM] [EtSO <sub>4</sub> ]
	Merck	Merck	Sigma- Aldrich	Merck	Acros	Sigma- Aldrich	Merck	Acros	Acros	Merck	Merck	Merck	Merck	Merck
288,15	1,40131	1,39959	1,46176	1,46179	1,46169	1,46867	1,46851	1,46862	1,43450	1,43484	1,47166	1,41986	-	1,48155
293,15	1,39932	1,39748	1,46000	1,46004	1,45995	1,46683	1,46670	1,46679	1,43238	1,43271	1,46952	1,41790	-	1,48018
298,15	1,39729	1,39534	1,45825	1,45830	1,45823	1,46496	1,46489	1,46499	1,43027	1,43059	1,46736	1,41591	-	1,47882
303,15	1,39529	1,39314	1,45651	1,45657	1,45652	1,46312	1,46312	1,46318	1,42815	1,42846	1,46520	1,41386	-	1,47746
308,15	1,39317	1,39086	1,45478	1,45486	1,45482	1,46128	1,46137	1,46139	1,42603	1,42633	1,46306	1,41182	-	1,47611
313,15	1,39104	1,38851	1,45307	1,45315	1,45315	1,45942	1,45962	1,45959	1,42394	1,42419	1,46095	1,40981	1,55390	1,47474
318,15	1,38893	1,38617	1,45134	1,45140	1,45149	1,45762	1,45788	1,45780	1,42183	1,42206	1,45891	1,40779	1,54717	1,47341
323,15	1,38683	1,38372	1,44962	1,44967	1,44992	1,45582	1,45611	1,45600	1,41973	1,41988	1,45680	1,40574	1,54241	1,47206
328,15	1,38474	1,38114	1,44790	1,44795	1,44832	1,45403	1,45432	-	1,41765	1,41777	1,45473	-	-	1,47075
333,15	1,38237	1,37853	1,44616	1,44629	1,44664	1,45226	1,45261	-	1,41553	1,41562	1,45267	-	-	1,46943

Табела I.6 Поређење густине, динамичке вискозности и индекса рефракције за чисте супстанце са литературним подацима

Супстанца (Произвођач)	Т / К	$\rho / \text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$		$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$		$n_D$	
		Експ.	Лит.	Експ.	Лит.	Експ.	Лит.
<b>1-бутанол</b> (Merck)	298.15	0,805804	0,80575 [73]	2,5928	2,593 [74]	1,39729	1,3973 [75]
<b>2- бутанол</b> (Merck)	298,15	0,802502	0,8026 [73] 0,80256 [76] 0,80206 [77] 0,80235 [78] 0,8025 [79]	2,9542	3,132 [76] 3,068 [77] 2,9975 [78]	1,39534	1,3950 [73] 1,3948 [76] 1,39530 [79]
<b>PEG200</b>							
(Sigma- Aldrich)		1,120348		49,465		1,45825	
(Merck)	298,15	1,120865	1,12098 [80]	49,724	48,157 [80]	1,45830	1,4585 [80]
(Acros)		1,121178		50,404		1,45823	
<b>PEG400</b>							
(Sigma- Aldrich)		1,12199	1,12249 [80] 1,12230 [81]	90,503		1,46496	
(Merck)	298,15	1,121905	1,1218 [11]	90,582	92,797 [80]	1,46489	1,4650 [80]
(Acros)		1,122534	1,12162 [82]	91,062		1,46499	

Супстанца (Произвођач)	Т / К	$\rho / \text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$		$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$		$n_D$		
		Експ.	Лит.	Експ.	Лит.	Експ.	Лит.	
<b>TEGDME</b> (Acros)  (Merck)	298,15	1,006359	1,0063 [83]	3,3801	3,394 [83]	1,43027	1,43039 [84]	
			1,0067 [84]		3,313 [55]			
			1,0059 [55]		3,3389			1,43059
			1,006263					
<b>NMP</b> (Merck)	298,15	1,028382	1,02872 [86]	1,6795	1,656 [86]	1,46736	1,4674 [87]	
			1,0283 [88]		1,67 [88]		1,4675 [89]	
			1,02831 [89]		1,663 [89]			
<b>1-хексанол</b> (Merck)	298,15	0,815106	0,815265 [90]	4,5296	4,439 [90]	1,41591	1,41605 [91]	
			0,81499 [92]		4,50 [92]		1,4161 [93]	
			0,81523 [94]		4,4029 [94]			
			0,8151 [91]		4,643 [95]			
<b>DMA</b> (Merck)	303,15	0,947778	0,9484 [96]	1,2035	1,174 [97]			
			0,948 [97]		1,170 [98]			
			0,94833 [98]					
<b>[EMIM] [EtSO<sub>4</sub>] (Merck)</b>	298,15	1,236265	1,23763 [99]	91,256	97,58 [99]	1,47882	1,47940 [99]	
			1,23882 [100]		100,40 [100]		1,47889 [100]	
			1,2296 [101]					
			1,2423 [102]					

**П Р И Л О Г   П**

**ТЕРМОФИЗИЧКЕ И ДОПУНСКЕ ВЕЛИЧИНЕ  
БИНАРНИХ СИСТЕМА И ТЕРНЕРНОГ СИСТЕМА**

**Табела II.1** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **2-бутанол (1) + PEG200 (2)**, у функцији од молског удела 2-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,128288	-	86,065	-	1,46176	-
0,1041	1,110682	-0,0539	69,375	-8,1773	1,45826	0,0030
0,2067	1,091316	-0,0965	55,011	-14,1512	1,45512	0,0062
0,3096	1,069467	-0,1197	42,501	-18,2466	1,45094	0,0084
0,4069	1,046286	-0,1391	32,860	-19,9310	1,44636	0,0099
0,5078	1,018982	-0,1336	24,701	-19,8389	1,44092	0,0107
0,6077	0,988115	-0,1144	18,032	-18,3386	1,43489	0,0109
0,7066	0,953036	-0,0886	12,980	-15,3031	1,42759	0,0098
0,8041	0,913024	-0,0563	9,2783	-11,0318	1,41973	0,0080
0,9027	0,865760	-0,0236	6,3614	-5,8858	1,41056	0,0049
1,0000	0,810654	-	4,2905	-	1,39959	-
293,15 K						
0,0000	1,124314	-	64,498	-	1,46000	-
0,1041	1,106712	-0,0592	52,198	-5,9581	1,45652	0,0030
0,2067	1,087348	-0,1064	41,898	-10,0075	1,45334	0,0063
0,3096	1,065494	-0,1324	32,783	-12,8536	1,44913	0,0085
0,4069	1,042312	-0,1546	25,673	-14,0360	1,44454	0,0100
0,5078	1,015007	-0,1512	19,642	-13,9200	1,43906	0,0108
0,6077	0,984137	-0,1329	14,475	-13,0009	1,43300	0,0110
0,7066	0,949058	-0,1071	10,555	-10,8957	1,42567	0,0098
0,8041	0,909039	-0,0724	7,6286	-7,8823	1,41778	0,0081
0,9027	0,861763	-0,0346	5,2488	-4,2552	1,40853	0,0050
1,0000	0,806620	-	3,5763	-	1,39748	-
298,15 K						
0,0000	1,120348	-	49,465	-	1,45825	-
0,1041	1,102323	-0,0630	40,690	-3,9332	1,45480	0,0031
0,2067	1,082589	-0,1152	32,973	-6,8782	1,45156	0,0063
0,3096	1,061515	-0,1466	26,065	-9,0003	1,44733	0,0086
0,4069	1,038329	-0,1724	20,509	-10,0308	1,44269	0,0100
0,5078	1,011020	-0,1719	15,845	-10,0018	1,43719	0,0109
0,6077	0,980143	-0,1551	11,810	-9,3904	1,43113	0,0111
0,7066	0,944015	-0,1282	8,7003	-7,9002	1,42373	0,0099
0,8041	0,905018	-0,0922	6,2493	-5,8164	1,41578	0,0081
0,9027	0,857716	-0,0486	4,3704	-3,1093	1,40647	0,0050
1,0000	0,802502	-	2,9542	-	1,39534	-



$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,116372	-	38,700	-	1,45651	-
0,1041	1,098738	-0,0670	32,112	-2,8163	1,45310	0,0032
0,2067	1,079388	-0,1281	26,129	-5,0820	1,44980	0,0064
0,3096	1,057530	-0,1644	20,957	-6,5258	1,44550	0,0086
0,4069	1,034339	-0,1945	16,719	-7,2385	1,44084	0,0101
0,5078	1,007024	-0,1975	13,035	-7,2667	1,43532	0,0110
0,6077	0,976132	-0,1821	9,7969	-6,8853	1,42918	0,0112
0,7066	0,941007	-0,1538	7,2725	-5,8265	1,42174	0,0100
0,8041	0,900961	-0,1160	5,2399	-4,3265	1,41373	0,0082
0,9027	0,853614	-0,0653	3,6813	-2,3127	1,40439	0,0051
1,0000	0,798302	-	2,4687	-	1,39314	-
308,15 K						
0,0000	1,112396	-	30,829	-	1,45478	-
0,1041	1,094757	-0,0745	25,774	-2,0623	1,45140	0,0033
0,2067	1,075403	-0,1428	21,146	-3,7406	1,44804	0,0065
0,3096	1,053537	-0,1850	17,104	-4,8244	1,44370	0,0087
0,4069	1,030336	-0,2200	13,752	-5,3792	1,43903	0,0103
0,5078	1,003010	-0,2271	10,782	-5,4484	1,43348	0,0112
0,6077	0,972100	-0,2140	8,1996	-5,1588	1,42726	0,0113
0,7066	0,936952	-0,1861	6,1309	-4,3843	1,41977	0,0102
0,8041	0,896864	-0,1448	4,5101	-3,2021	1,41168	0,0083
0,9027	0,849453	-0,0857	3,1197	-1,7578	1,40225	0,0052
1,0000	0,794003	-	2,0803	-	1,39086	-
313,15 K						
0,0000	1,108420	-	24,954	-	1,45307	-
0,1041	1,090792	-0,0857	21,007	-1,5332	1,44973	0,0034
0,2067	1,071427	-0,1615	17,360	-2,8011	1,44624	0,0065
0,3096	1,049537	-0,2086	14,148	-3,6271	1,44192	0,0088
0,4069	1,026325	-0,2495	11,455	-4,0639	1,43722	0,0104
0,5078	0,998977	-0,2606	9,0474	-4,1318	1,43162	0,0113
0,6077	0,968044	-0,2503	6,9371	-3,9257	1,42536	0,0115
0,7066	0,932869	-0,2237	5,2190	-3,3505	1,41787	0,0104
0,8041	0,892717	-0,1772	3,8542	-2,4545	1,40969	0,0085
0,9027	0,845223	-0,1086	2,6661	-1,3563	1,40005	0,0053
1,0000	0,789609	-	1,7662	-	1,38851	-
318,15 K						
0,0000	1,104439	-	20,490	-	1,45134	-
0,1041	1,086802	-0,0955	17,358	-1,1563	1,44809	0,0035
0,2067	1,067431	-0,1807	14,436	-2,1312	1,44447	0,0066
0,3096	1,045523	-0,2351	11,842	-2,7723	1,44011	0,0089
0,4069	1,022296	-0,2829	9,6472	-3,1205	1,43540	0,0106
0,5078	0,994928	-0,2996	7,6691	-3,1837	1,42978	0,0115
0,6077	0,963961	-0,2921	5,9222	-3,0346	1,42347	0,0117
0,7066	0,928744	-0,2659	4,4809	-2,5990	1,41595	0,0107

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,8041	0,888523	-0,2150	3,3191	-1,9104	1,40766	0,0087
0,9027	0,840919	-0,1345	2,2938	-1,0644	1,39790	0,0054
1,0000	0,785109	-	1,5116	-	1,38617	-
323,15 K						
0,0000	1,100454	-	17,043	-	1,44962	-
0,1041	1,082808	-0,1067	14,608	-0,7965	1,44649	0,0037
0,2067	1,063426	-0,2023	12,222	-1,5676	1,44268	0,0067
0,3096	1,041499	-0,2654	10,087	-2,0830	1,43827	0,0090
0,4069	1,018252	-0,3207	8,2696	-2,3689	1,43354	0,0107
0,5078	0,990857	-0,3436	6,6183	-2,4321	1,42787	0,0117
0,6077	0,959851	-0,3396	5,1385	-2,3395	1,42151	0,0119
0,7066	0,924583	-0,3142	3,8962	-2,0251	1,41409	0,0110
0,8041	0,884276	-0,2579	2,9082	-1,4785	1,40566	0,0090
0,9027	0,836543	-0,1644	1,9997	-0,8351	1,39570	0,0056
1,0000	0,780499	-	1,3033	-	1,38372	-

**Табела П.2** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **2-бутанол (1) + PEG200 (2)**, у функцији од молског удела 2-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $323,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-0,537052	0,191610	0,177423	0,000524	-	1,12	0,0035
293,15	-0,607903	0,162756	0,147939	-0,018484	-	1,08	0,0039
298,15	-0,682667	0,123354	0,108849	-0,074702	-	0,99	0,0037
303,15	-0,789549	0,110402	0,095164	-0,199174	-	0,95	0,0052
308,15	-0,905976	0,045024	0,037995	-0,239638	-	0,87	0,0053
313,15	-1,039474	-0,036300	-0,043888	-0,240780	-	0,73	0,0054
318,15	-1,192852	-0,121107	-0,112887	-0,290062	-	0,72	0,0060
323,15	-1,365987	-0,223833	-0,194872	-0,336368	-	0,72	0,0063
$\Delta\eta$							
288,15	-80,0507	13,6915	4,0677	-	-	0,29	0,0897
293,15	-56,3141	9,3720	0,6359	-	-	0,43	0,0823
298,15	-40,4749	4,5153	2,5411	-	-	0,41	0,0629
303,15	-29,4370	2,8220	1,0462	-	-	0,48	0,0529
308,15	-21,9966	1,7526	1,2043	-	-	0,45	0,0344
313,15	-16,6744	0,9916	0,9689	-	-	0,47	0,0270
318,15	-12,8432	0,5116	0,7951	-	-	0,50	0,0223
323,15	-9,8461	-0,1108	1,0950	-	-	0,87	0,0306
$\Delta n_D$							
288,15	0,042876	0,010565	0,003784	-	-	1,02	0,0002
293,15	0,043215	0,010763	0,003966	-	-	0,98	0,0002
298,15	0,043474	0,011051	0,004221	-	-	0,97	0,0002
303,15	0,043746	0,010976	0,005007	-	-	0,95	0,0002
308,15	0,044547	0,011759	0,003293	-	-	0,92	0,0002
313,15	0,045224	0,012389	0,004158	-	-	0,71	0,0001
318,15	0,045912	0,012887	0,004991	-	-	0,54	0,0001
323,15	0,046626	0,013838	0,006957	-	-	0,31	0,0001

**Табела II.3** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **2-бутанол (1) + PEG400 (2)**, у функцији од молског удела 2-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,130179	-	162,09	-	1,46867	-
0,1104	1,120418	-0,0478	138,13	-6,5393	1,46629	0,0052
0,2021	1,110864	-0,0837	118,55	-11,6487	1,46395	0,0092
0,3158	1,096696	-0,1380	95,092	-17,1653	1,46083	0,0140
0,4162	1,081311	-0,1874	75,612	-20,8018	1,45796	0,0180
0,5005	1,065518	-0,2179	60,070	-23,0414	1,45451	0,0204
0,5987	1,042537	-0,2359	44,187	-23,4284	1,44978	0,0225
0,7012	1,010874	-0,2176	29,706	-21,7350	1,44294	0,0227
0,8000	0,968883	-0,1617	18,568	-17,2824	1,43369	0,0203
0,9003	0,907146	-0,0805	9,8643	-10,1588	1,41930	0,0128
1,0000	0,810654	-	4,2905	-	1,39959	-
293,15 K						
0,0000	1,126084	-	119,61	-	1,46683	-
0,1104	1,116327	-0,0526	102,85	-3,9466	1,46443	0,0053
0,2021	1,106774	-0,0916	88,870	-7,2896	1,46210	0,0093
0,3158	1,092609	-0,1497	71,886	-11,0810	1,45893	0,0140
0,4162	1,077225	-0,2017	57,573	-13,7438	1,45608	0,0181
0,5005	1,061435	-0,2344	46,464	-15,0711	1,45265	0,0205
0,5987	1,038460	-0,2544	34,619	-15,5216	1,44786	0,0226
0,7012	1,006809	-0,2379	23,531	-14,7162	1,44098	0,0228
0,8000	0,964831	-0,1811	14,979	-11,8040	1,43173	0,0204
0,9003	0,903115	-0,0959	8,1141	-7,0308	1,41730	0,0129
1,0000	0,806620	-	3,5763	-	1,39748	-
298,15 K						
0,0000	1,121990	-	90,503	-	1,46496	-
0,1104	1,112223	-0,0545	78,391	-2,4462	1,46258	0,0053
0,2021	1,102316	-0,0980	68,182	-4,6274	1,46031	0,0094
0,3158	1,088515	-0,1628	55,664	-7,1911	1,45715	0,0142
0,4162	1,073140	-0,2205	45,005	-9,0602	1,45422	0,0182
0,5005	1,057347	-0,2549	36,652	-10,0328	1,45080	0,0207
0,5987	1,032927	-0,2779	27,621	-10,4665	1,44596	0,0227
0,7012	1,001191	-0,2633	19,077	-10,0368	1,43901	0,0229
0,8000	0,960761	-0,2060	12,284	-8,1800	1,42977	0,0205
0,9003	0,899046	-0,1154	6,7633	-4,9195	1,41512	0,0128
1,0000	0,802502	-	2,9542	-	1,39534	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,117889	-	69,986	-	1,46312	-
0,1104	1,108125	-0,0612	60,961	-1,5706	1,46086	0,0055
0,2021	1,098577	-0,1102	53,387	-2,9538	1,45855	0,0096
0,3158	1,084427	-0,1822	44,048	-4,6158	1,45537	0,0143
0,4162	1,069055	-0,2449	36,030	-5,8553	1,45239	0,0184
0,5005	1,053263	-0,2826	29,423	-6,7706	1,44896	0,0209
0,5987	1,030291	-0,3082	22,395	-7,1684	1,44407	0,0228
0,7012	0,998650	-0,2956	15,699	-6,9439	1,43709	0,0230
0,8000	0,956671	-0,2365	10,218	-5,7542	1,42784	0,0207
0,9003	0,894940	-0,1392	5,6555	-3,5447	1,41314	0,0130
1,0000	0,798302	-	2,4687	-	1,39314	-
308,15 K						
0,0000	1,113798	-	55,176	-	1,46128	-
0,1104	1,104029	-0,0671	48,340	-0,9745	1,45907	0,0056
0,2021	1,094485	-0,1233	42,566	-1,8794	1,45679	0,0097
0,3158	1,080340	-0,2038	35,387	-3,0213	1,45359	0,0146
0,4162	1,064965	-0,2717	29,160	-3,9176	1,45060	0,0186
0,5005	1,049174	-0,3141	23,982	-4,6196	1,44718	0,0211
0,5987	1,026197	-0,3432	18,420	-4,9676	1,44219	0,0231
0,7012	0,994553	-0,3335	13,038	-4,9073	1,43519	0,0233
0,8000	0,952558	-0,2728	8,5911	-4,1083	1,42589	0,0209
0,9003	0,890788	-0,1676	4,8011	-2,5728	1,41103	0,0132
1,0000	0,794003	-	2,0803	-	1,39086	-
313,15 K						
0,0000	1,109706	-	44,265	-	1,45942	-
0,1104	1,099942	-0,0774	38,987	-0,5856	1,45729	0,0057
0,2021	1,090399	-0,1409	34,497	-1,1790	1,45505	0,0100
0,3158	1,076255	-0,2301	28,871	-1,9728	1,45185	0,0148
0,4162	1,060877	-0,3044	23,948	-2,6290	1,44880	0,0189
0,5005	1,045081	-0,3513	19,826	-3,1684	1,44538	0,0214
0,5987	1,022095	-0,3844	15,338	-3,4830	1,44030	0,0233
0,7012	0,990443	-0,3778	10,972	-3,4928	1,43330	0,0236
0,8000	0,948417	-0,3147	7,2935	-2,9725	1,42395	0,0213
0,9003	0,886590	-0,2006	4,1104	-1,8929	1,40883	0,0133
1,0000	0,789609	-	1,7662	-	1,38851	-
318,15 K						
0,0000	1,105624	-	36,069	-	1,45762	-
0,1104	1,095850	-0,0849	31,926	-0,3280	1,45560	0,0059
0,2021	1,086310	-0,1581	28,365	-0,7199	1,45335	0,0102
0,3158	1,072167	-0,2581	23,876	-1,2802	1,45009	0,0150
0,4162	1,056785	-0,3403	19,927	-1,7592	1,44700	0,0191
0,5005	1,040983	-0,3930	16,577	-2,1960	1,44352	0,0217
0,5987	1,017983	-0,4308	12,928	-2,4515	1,43842	0,0236
0,7012	0,986314	-0,4280	9,3313	-2,5061	1,43138	0,0239

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,8000	0,944249	-0,3630	6,2480	-2,1751	1,42198	0,0215
0,9003	0,882337	-0,2381	3,5452	-1,4118	1,40681	0,0135
1,0000	0,785109	-	1,5116	-	1,38617	-
323,15 K						
0,0000	1,101541	-	29,798	-	1,45582	-
0,1104	1,091772	-0,0987	26,569	-0,0832	1,45383	0,0060
0,2021	1,082230	-0,1810	23,764	-0,2752	1,45160	0,0104
0,3158	1,068080	-0,2914	20,164	-0,6357	1,44833	0,0153
0,4162	1,052689	-0,3819	16,931	-1,0075	1,44518	0,0194
0,5005	1,036879	-0,4412	14,175	-1,3614	1,44168	0,0219
0,5987	1,013865	-0,4854	11,090	-1,6482	1,43654	0,0239
0,7012	0,982176	-0,4871	8,0668	-1,7507	1,42945	0,0242
0,8000	0,940050	-0,4184	5,4332	-1,5690	1,42002	0,0219
0,9003	0,878032	-0,2814	3,1045	-1,0397	1,40453	0,0136
1,0000	0,780499	-	1,3033	-	1,38372	-

**Табела П.4** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **2-бутанол (1) + PEG400 (2)**, у функцији од молског удела 2-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $323,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-0,876281	-0,615538	0,304249	0,556220	-	0,43	0,0015
293,15	-0,941506	-0,662190	0,244088	0,508551	-	0,52	0,0020
298,15	-1,024909	-0,723247	0,202099	0,404556	-	0,62	0,0027
303,15	-1,134182	-0,790599	0,129754	0,313675	-	0,70	0,0036
308,15	-1,258764	-0,876061	0,040956	0,200462	-	0,68	0,0039
313,15	-1,405845	-0,971799	-0,076797	0,093204	-	0,77	0,0051
318,15	-1,570922	-1,085206	-0,192480	-0,058874	-	0,71	0,0055
323,15	-1,762358	-1,229552	-0,355604	-0,158653	-	0,80	0,0069
$\Delta\eta$							
288,15	-91,5468	-32,1846	3,6200	4,8888	-	0,30	0,1261
293,15	-60,3787	-23,7938	2,1506	-0,7354	-	0,34	0,1003
298,15	-40,2132	-18,3844	0,7728	-1,0808	-	0,33	0,0638
303,15	-26,8337	-15,3672	-0,9846	1,1303	-	0,39	0,0507
308,15	-18,2841	-12,2527	-1,2246	0,9343	-	0,50	0,0425
313,15	-12,5376	-9,7963	-1,2564	0,6256	-	0,49	0,0309
318,15	-8,6372	-7,8151	-1,1620	0,1831	-	0,62	0,0300
323,15	-5,3785	-7,1214	-1,1145	0,7200	-	0,64	0,0188
$\Delta n_D$							
288,15	0,081937	0,056102	0,025021	-	-	1,03	0,0004
293,15	0,082187	0,056574	0,025424	-	-	1,02	0,0004
298,15	0,082910	0,055847	0,024198	-	-	0,99	0,0004
303,15	0,083503	0,056043	0,026102	-	-	0,96	0,0004
308,15	0,084527	0,056314	0,026367	-	-	0,92	0,0004
313,15	0,085705	0,056165	0,026481	-	-	0,85	0,0004
318,15	0,086593	0,056879	0,028804	-	-	0,71	0,0003
323,15	0,087826	0,056979	0,028650	-	-	0,64	0,0003

**Табела II.5** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **2-бутанол (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела 2-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,015630	-	4,3415	-	1,43450	-
0,1007	1,006229	0,0492	4,0922	-0,2441	1,43266	0,0017
0,2003	0,995702	0,0992	3,7925	-0,5388	1,43063	0,0031
0,3015	0,983460	0,1567	3,5309	-0,7953	1,42851	0,0045
0,3991	0,969921	0,2056	3,3424	-0,9787	1,42627	0,0057
0,5011	0,953530	0,2458	3,1569	-1,1590	1,42333	0,0063
0,6024	0,934399	0,2704	2,9720	-1,3388	1,41994	0,0065
0,6997	0,912674	0,2626	2,8525	-1,4533	1,41632	0,0062
0,7998	0,885897	0,2053	2,8737	-1,4270	1,41171	0,0051
0,9004	0,852630	0,1142	3,1657	-1,1299	1,40624	0,0032
1,0000	0,810654	-	4,2905	-	1,39959	-
293,15 K						
0,0000	1,010995	-	3,8338	-	1,43238	-
0,1007	1,001607	0,0518	3,5816	-0,2263	1,43054	0,0017
0,2003	0,991093	0,1048	3,3196	-0,4626	1,42851	0,0031
0,3015	0,978877	0,1635	3,0990	-0,6572	1,42637	0,0045
0,3991	0,965365	0,2140	2,9406	-0,7904	1,42412	0,0057
0,5011	0,949011	0,2553	2,7762	-0,9285	1,42118	0,0063
0,6024	0,929939	0,2787	2,6102	-1,0685	1,41778	0,0064
0,6997	0,908320	0,2643	2,4980	-1,1556	1,41418	0,0062
0,7998	0,881561	0,2149	2,4967	-1,1312	1,40960	0,0051
0,9004	0,848418	0,1199	2,7050	-0,8969	1,40412	0,0032
1,0000	0,806620	-	3,5763	-	1,39748	-
298,15 K						
0,0000	1,006359	-	3,3801	-	1,43027	-
0,1007	0,996991	0,0520	3,1575	-0,1797	1,42843	0,0017
0,2003	0,987032	0,1062	2,9374	-0,3574	1,42637	0,0031
0,3015	0,974305	0,1653	2,7497	-0,5020	1,42424	0,0045
0,3991	0,960825	0,2158	2,6034	-0,6067	1,42197	0,0056
0,5011	0,944498	0,2591	2,4608	-0,7059	1,41902	0,0063
0,6024	0,927295	0,2814	2,3156	-0,8079	1,41562	0,0064
0,6997	0,903877	0,2721	2,2105	-0,8716	1,41202	0,0062
0,7998	0,877228	0,2165	2,1866	-0,8529	1,40743	0,0051
0,9004	0,845147	0,1249	2,3368	-0,6598	1,40197	0,0032
1,0000	0,802502	-	2,9542	-	1,39534	-



$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,001732	-	3,0042	-	1,42815	-
0,1007	0,992377	0,0526	2,8052	-0,1451	1,42631	0,0017
0,2003	0,981894	0,1078	2,6274	-0,2696	1,42424	0,0031
0,3015	0,969723	0,1675	2,4722	-0,3705	1,42210	0,0045
0,3991	0,956258	0,2197	2,3444	-0,4461	1,41983	0,0057
0,5011	0,939966	0,2623	2,2046	-0,5313	1,41687	0,0063
0,6024	0,920978	0,2855	2,0680	-0,6136	1,41347	0,0064
0,6997	0,899430	0,2746	1,9671	-0,6624	1,40983	0,0062
0,7998	0,872810	0,2224	1,9330	-0,6429	1,40522	0,0051
0,9004	0,839810	0,1291	2,0374	-0,4846	1,39977	0,0031
1,0000	0,798302	-	2,4687	-	1,39314	-
308,15 K						
0,0000	0,997104	-	2,6913	-	1,42603	-
0,1007	0,987755	0,0535	2,5133	-0,1165	1,42420	0,0017
0,2003	0,977280	0,1097	2,3629	-0,2060	1,42212	0,0031
0,3015	0,965119	0,1703	2,2293	-0,2778	1,41998	0,0046
0,3991	0,951674	0,2220	2,1114	-0,3360	1,41768	0,0057
0,5011	0,935407	0,2641	1,9835	-0,4017	1,41473	0,0063
0,6024	0,916445	0,2877	1,8592	-0,4640	1,41133	0,0065
0,6997	0,894917	0,2786	1,7622	-0,5016	1,40765	0,0062
0,7998	0,868357	0,2239	1,7196	-0,4830	1,40302	0,0051
0,9004	0,835418	0,1302	1,7857	-0,3555	1,39751	0,0031
1,0000	0,794003	-	2,0803	-	1,39086	-
313,15 K						
0,0000	0,992481	-	2,4258	-	1,42394	-
0,1007	0,983135	0,0539	2,2687	-0,0907	1,42209	0,0017
0,2003	0,972669	0,1094	2,1394	-0,1543	1,42001	0,0032
0,3015	0,960509	0,1716	2,0219	-0,2050	1,41785	0,0046
0,3991	0,947072	0,2238	1,9139	-0,2487	1,41550	0,0057
0,5011	0,930813	0,2669	1,7960	-0,2993	1,41255	0,0064
0,6024	0,911860	0,2918	1,6814	-0,3471	1,40915	0,0066
0,6997	0,890367	0,2806	1,5903	-0,3740	1,40543	0,0063
0,7998	0,863830	0,2269	1,5401	-0,3582	1,40077	0,0052
0,9004	0,830950	0,1312	1,5751	-0,2568	1,39524	0,0032
1,0000	0,789609	-	1,7662	-	1,38851	-
318,15 K						
0,0000	0,987859	-	2,1994	-	1,42183	-
0,1007	0,978511	0,0541	2,0685	-0,0617	1,42003	0,0018
0,2003	0,968041	0,1104	1,9487	-0,1130	1,41790	0,0032
0,3015	0,955883	0,1723	1,8362	-0,1558	1,41571	0,0046
0,3991	0,942446	0,2249	1,7299	-0,1950	1,41339	0,0058
0,5011	0,926193	0,2678	1,6288	-0,2259	1,41039	0,0064
0,6024	0,907250	0,2923	1,5286	-0,2565	1,40698	0,0066
0,6997	0,885759	0,2825	1,4446	-0,2735	1,40327	0,0064

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7998	0,859246	0,2277	1,3849	-0,2644	1,39857	0,0053
0,9004	0,826396	0,1318	1,3967	-0,1834	1,39300	0,0033
1,0000	0,785109	-	1,5116	-	1,38617	-
323,15 K						
0,0000	0,983234	-	2,0063	-	1,41973	-
0,1007	0,973877	0,0544	1,8916	-0,0439	1,41794	0,0018
0,2003	0,963397	0,1113	1,7870	-0,0785	1,41580	0,0033
0,3015	0,951237	0,1724	1,6866	-0,1078	1,41360	0,0047
0,3991	0,937792	0,2255	1,5907	-0,1350	1,41127	0,0059
0,5011	0,921533	0,2686	1,4948	-0,1593	1,40823	0,0065
0,6024	0,902591	0,2925	1,4019	-0,1809	1,40477	0,0067
0,6997	0,881097	0,2830	1,3198	-0,1947	1,40104	0,0065
0,7998	0,854581	0,2292	1,2594	-0,1846	1,39628	0,0054
0,9004	0,821735	0,1343	1,2434	-0,1299	1,39067	0,0034
1,0000	0,780499	-	1,3033	-	1,38372	-

**Табела П.6** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **2-бутанол (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела 2-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	0,998240	0,680339	-0,134401	-0,358072	-	0,73	0,0042
293,15	1,030230	0,688208	-0,105131	-0,343731	-	0,61	0,0029
298,15	1,040983	0,681067	-0,081114	-0,274805	-	0,50	0,0024
303,15	1,056244	0,686766	-0,065810	-0,241449	-	0,34	0,0018
308,15	1,065138	0,686435	-0,059072	-0,242643	-	0,45	0,0025
313,15	1,078895	0,707415	-0,077000	-0,259876	-	0,38	0,0025
318,15	1,081495	0,703509	-0,070197	-0,254205	-	0,41	0,0025
323,15	1,081465	0,700526	-0,043362	-0,227645	-	0,39	0,0020
$\Delta\eta$							
288,15	-4,6289	-3,2476	-4,4852	-4,3195	-	0,94	0,0268
293,15	-3,7088	-2,4685	-3,7630	-3,2177	-	0,96	0,0229
298,15	-2,8194	-1,8556	-2,7935	-2,2282	-	0,72	0,0119
303,15	-2,1216	-1,5534	-2,0922	-1,2038	-	0,69	0,0079
308,15	-1,6039	-1,2366	-1,5605	-0,6382	-	0,44	0,0040
313,15	-1,1952	-0,9630	-1,1368	-0,2945	-	0,35	0,0021
318,15	-0,9021	-0,6493	-0,7419	-0,3450	-	0,73	0,0039
323,15	-0,6360	-0,4915	-0,5192	-0,1765	-	0,52	0,0018
$\Delta n_D$							
288,15	0,025263	0,010276	0,002197	-	-	0,82	0,0001
293,15	0,025123	0,010290	0,002542	-	-	0,84	0,0001
298,15	0,024995	0,010174	0,002548	-	-	0,83	0,0001
303,15	0,025041	0,010037	0,002265	-	-	0,88	0,0001
308,15	0,025278	0,010093	0,002249	-	-	0,71	0,0001
313,15	0,025421	0,010247	0,002517	-	-	0,62	0,0001
318,15	0,025706	0,010467	0,003139	-	-	0,86	0,0001
323,15	0,026172	0,010607	0,003422	-	-	0,92	0,0001

**Табела II.7** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **2-бутанол (1) + NMP (2)**, у функцији од молског удела 2-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,037298	-	1,9896	-	1,47166	-
0,1049	1,014525	-0,0073	1,9841	-0,2468	1,46489	0,0008
0,2001	0,993630	-0,0096	1,9741	-0,4759	1,45851	0,0013
0,3009	0,971257	-0,0066	1,9721	-0,7098	1,45151	0,0015
0,4019	0,948589	0,0018	2,0052	-0,9091	1,44431	0,0016
0,5003	0,926282	0,0131	2,0319	-1,1088	1,43715	0,0015
0,5995	0,903599	0,0249	2,1177	-1,2512	1,42982	0,0014
0,7004	0,880362	0,0332	2,3023	-1,2989	1,42227	0,0011
0,7985	0,857640	0,0340	2,6183	-1,2086	1,41487	0,0008
0,8990	0,834259	0,0234	3,2270	-0,8311	1,40724	0,0004
1,0000	0,810654	-	4,2905	-	1,39959	-
293,15 K						
0,0000	1,032840	-	1,8232	-	1,46952	-
0,1049	1,010108	-0,0085	1,8151	-0,1920	1,46273	0,0008
0,2001	0,989247	-0,0114	1,8015	-0,3725	1,45634	0,0012
0,3009	0,966914	-0,0089	1,7980	-0,5527	1,44937	0,0015
0,4019	0,944287	-0,0009	1,8167	-0,7111	1,44219	0,0016
0,5003	0,922020	0,0105	1,8385	-0,8618	1,43504	0,0016
0,5995	0,899376	0,0227	1,9052	-0,9689	1,42772	0,0014
0,7004	0,876183	0,0315	2,0482	-1,0029	1,42016	0,0011
0,7985	0,853510	0,0324	2,2900	-0,9330	1,41275	0,0008
0,8990	0,830183	0,0216	2,7571	-0,6421	1,40512	0,0004
1,0000	0,806620	-	3,5763	-	1,39748	-
298,15 K						
0,0000	1,028382	-	1,6795	-	1,46736	-
0,1049	1,005691	-0,0108	1,6645	-0,1487	1,46061	0,0008
0,2001	0,984854	-0,0141	1,6523	-0,2823	1,45418	0,0012
0,3009	0,962556	-0,0127	1,6470	-0,4161	1,44730	0,0016
0,4019	0,939970	-0,0060	1,6553	-0,5365	1,44013	0,0017
0,5003	0,917742	0,0046	1,6697	-0,6475	1,43298	0,0017
0,5995	0,895133	0,0168	1,7198	-0,7239	1,42564	0,0015
0,7004	0,871975	0,0261	1,8316	-0,7407	1,41806	0,0011
0,7985	0,849341	0,0273	2,0194	-0,6779	1,41063	0,0008
0,8990	0,826054	0,0172	2,3684	-0,4571	1,40302	0,0004
1,0000	0,802502	-	2,9542	-	1,39534	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,023925	-	1,5546	-	1,46520	-
0,1049	1,001270	-0,0136	1,5376	-0,1129	1,45844	0,0008
0,2001	0,980460	-0,0187	1,5237	-0,2138	1,45203	0,0012
0,3009	0,958194	-0,0191	1,5135	-0,3162	1,44515	0,0016
0,4019	0,935644	-0,0141	1,5159	-0,4061	1,43799	0,0018
0,5003	0,913448	-0,0045	1,5225	-0,4894	1,43083	0,0017
0,5995	0,890869	0,0074	1,5602	-0,5424	1,42349	0,0015
0,7004	0,867739	0,0170	1,6455	-0,5493	1,41587	0,0011
0,7985	0,845132	0,0189	1,7919	-0,4926	1,40842	0,0008
0,8990	0,821864	0,0110	2,0508	-0,3255	1,40081	0,0004
1,0000	0,798302	-	2,4687	-	1,39314	-
308,15 K						
0,0000	1,019462	-	1,4443	-	1,46306	-
0,1049	0,996845	-0,0179	1,4266	-0,0844	1,45632	0,0008
0,2001	0,976091	-0,0286	1,4113	-0,1603	1,44987	0,0013
0,3009	0,953860	-0,0322	1,3995	-0,2362	1,44301	0,0017
0,4019	0,931323	-0,0278	1,3932	-0,3067	1,43583	0,0018
0,5003	0,909136	-0,0180	1,3972	-0,3653	1,42867	0,0017
0,5995	0,886575	-0,0063	1,4242	-0,4013	1,42131	0,0015
0,7004	0,863468	0,0030	1,4888	-0,4010	1,41372	0,0012
0,7985	0,840874	0,0064	1,5976	-0,3546	1,40626	0,0009
0,8990	0,817592	0,0036	1,7858	-0,2302	1,39861	0,0005
1,0000	0,794003	-	2,0803	-	1,39086	-
313,15 K						
0,0000	1,015000	-	1,3464	-	1,46095	-
0,1049	0,992413	-0,0226	1,3273	-0,0631	1,45416	0,0008
0,2001	0,971652	-0,0339	1,3109	-0,1195	1,44773	0,0013
0,3009	0,949443	-0,0406	1,2970	-0,1757	1,44083	0,0017
0,4019	0,926949	-0,0410	1,2854	-0,2297	1,43366	0,0018
0,5003	0,904800	-0,0350	1,2853	-0,2711	1,42651	0,0018
0,5995	0,882258	-0,0246	1,3034	-0,2947	1,41919	0,0017
0,7004	0,859157	-0,0146	1,3506	-0,2898	1,41155	0,0013
0,7985	0,836567	-0,0099	1,4314	-0,2502	1,40406	0,0010
0,8990	0,813284	-0,0100	1,5658	-0,1580	1,39638	0,0006
1,0000	0,789609	-	1,7662	-	1,38851	-
318,15 K						
0,0000	1,010533	-	1,2593	-	1,45891	-
0,1049	0,987978	-0,0290	1,2393	-0,0465	1,45204	0,0008
0,2001	0,967237	-0,0448	1,2213	-0,0885	1,44559	0,0012
0,3009	0,945050	-0,0558	1,2059	-0,1293	1,43868	0,0017
0,4019	0,922578	-0,0601	1,1895	-0,1712	1,43152	0,0018
0,5003	0,900445	-0,0569	1,1863	-0,1992	1,42436	0,0018
0,5995	0,877912	-0,0479	1,1967	-0,2138	1,41701	0,0017
0,7004	0,854810	-0,0377	1,2297	-0,2063	1,40934	0,0014

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7985	0,832207	-0,0308	1,2864	-0,1743	1,40181	0,0010
0,8990	0,808882	-0,0245	1,3791	-0,1070	1,39408	0,0006
1,0000	0,785109	-	1,5116	-	1,38617	-
323,15 K						
0,0000	1,006061	-	1,1816	-	1,45680	-
0,1049	0,983533	-0,0363	1,1608	-0,0335	1,44996	0,0008
0,2001	0,962815	-0,0581	1,1414	-0,0646	1,44350	0,0013
0,3009	0,940651	-0,0751	1,1243	-0,0939	1,43654	0,0017
0,4019	0,918196	-0,0842	1,1040	-0,1265	1,42934	0,0019
0,5003	0,896069	-0,0840	1,0984	-0,1441	1,42215	0,0019
0,5995	0,873531	-0,0762	1,1026	-0,1520	1,41481	0,0018
0,7004	0,850415	-0,0655	1,1238	-0,1430	1,40711	0,0015
0,7985	0,827785	-0,0558	1,1617	-0,1171	1,39955	0,0011
0,8990	0,804404	-0,0423	1,2220	-0,0690	1,39172	0,0006
1,0000	0,780499	-	1,3033	-	1,38372	-

**Табела П.8** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **2-бутанол (1) + NMP (2)**, у функцији од молског удела 2-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $323,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	0,052679	0,245780	0,067796	-0,056064	-0,015285	0,49	0,0005
293,15	0,042148	0,251514	0,079777	-0,070967	-0,048052	0,55	0,0005
298,15	0,018475	0,243594	0,101018	-0,081671	-0,112806	0,49	0,0004
303,15	-0,018033	0,230161	0,105417	-0,098502	-0,152458	0,38	0,0002
308,15	-0,072290	0,231605	0,025217	-0,137635	-0,047680	0,04	0,0000
313,15	-0,139787	0,177993	0,090201	-0,149040	-0,231884	0,31	0,0003
318,15	-0,227484	0,134813	0,074631	-0,171437	-0,271235	0,03	0,0001
323,15	-0,335770	0,091494	0,058052	-0,219847	-0,316497	0,11	0,0003
$\Delta\eta$							
288,15	-4,4332	-3,4147	-2,2782	-1,0712	-	0,53	0,0109
293,15	-3,4457	-2,5828	-1,7382	-0,9014	-	0,54	0,0082
298,15	-2,5888	-1,9015	-1,1254	-0,4154	-	0,44	0,0051
303,15	-1,9567	-1,3774	-0,6826	-0,1863	-	0,48	0,0040
308,15	-1,4607	-0,9772	-0,4002	-0,0795	-	0,44	0,0027
313,15	-1,0842	-0,6828	-0,1893	0,0192	-	0,40	0,0019
318,15	-0,7966	-0,4622	-0,0613	0,0521	-	0,54	0,0019
323,15	-0,5763	-0,2934	0,0290	0,0626	-	0,73	0,0018
$\Delta n_D$							
288,15	0,006173	-0,002631	0,000296	-	-	0,46	0,00001
293,15	0,006267	-0,002538	-0,000051	-	-	0,56	0,00001
298,15	0,006615	-0,002732	-0,000398	-	-	1,09	0,00004
303,15	0,006736	-0,002948	-0,000798	-	-	1,39	0,00004
308,15	0,006959	-0,002654	-0,000224	-	-	1,32	0,00005
313,15	0,007224	-0,001950	-0,000320	-	-	1,86	0,00005
318,15	0,007375	-0,001655	-0,000802	-	-	1,56	0,00005
323,15	0,007658	-0,001396	0,000062	-	-	1,50	0,00005

**Табела II.9** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **PEG200 (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела PEG200 ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 333,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,015630	-	4,3415	-	1,43450	-
0,1003	1,026000	-0,2177	5,3661	-7,1723	1,43688	-0,0004
0,2023	1,036461	-0,3317	6,7616	-14,1126	1,43940	-0,0006
0,3106	1,047735	-0,3904	8,9549	-20,7699	1,44223	-0,0007
0,3995	1,057276	-0,4205	11,737	-25,2526	1,44456	-0,0008
0,5002	1,068417	-0,4358	15,339	-29,8806	1,44728	-0,0009
0,5801	1,077511	-0,4320	19,554	-32,1955	1,44951	-0,0008
0,6997	1,091551	-0,3970	28,960	-32,5634	1,45282	-0,0008
0,7996	1,103709	-0,3436	41,271	-28,4166	1,45569	-0,0006
0,9001	1,116084	-0,2232	58,940	-18,9608	1,45866	-0,0004
1,0000	1,128288	-	86,065	-	1,46176	-
293,15 K						
0,0000	1,010995	-	3,8338	-	1,43238	-
0,1003	1,021410	-0,2195	4,6317	-5,2867	1,43479	-0,0004
0,2023	1,031936	-0,3375	5,7876	-10,3186	1,43734	-0,0006
0,3106	1,043265	-0,3960	7,5463	-15,1298	1,44020	-0,0008
0,3995	1,052866	-0,4280	9,7145	-18,3546	1,44257	-0,0008
0,5002	1,064067	-0,4428	12,583	-21,5950	1,44532	-0,0009
0,5801	1,073218	-0,4396	15,838	-23,1876	1,44759	-0,0008
0,6997	1,087345	-0,4042	23,004	-23,2765	1,45094	-0,0008
0,7996	1,099588	-0,3515	32,037	-20,3039	1,45385	-0,0006
0,9001	1,112043	-0,2290	45,087	-13,3506	1,45687	-0,0004
1,0000	1,124314	-	64,498	-	1,46000	-
298,15 K						
0,0000	1,006359	-	3,3801	-	1,43027	-
0,1003	1,016825	-0,2225	4,0465	-3,9559	1,43271	-0,0004
0,2023	1,027424	-0,3462	4,9992	-7,7039	1,43529	-0,0006
0,3106	1,038800	-0,4026	6,4425	-11,2516	1,43818	-0,0008
0,3995	1,048459	-0,4359	8,1858	-13,6052	1,44058	-0,0009
0,5002	1,059720	-0,4501	10,450	-15,9818	1,44337	-0,0009
0,5801	1,068933	-0,4482	13,052	-17,0622	1,44568	-0,0008
0,6997	1,083141	-0,4112	18,599	-17,0267	1,44907	-0,0008
0,7996	1,095479	-0,3605	25,493	-14,7366	1,45202	-0,0006
0,9001	1,107996	-0,2328	35,021	-9,8401	1,45508	-0,0004
1,0000	1,120348	-	49,465	-	1,45825	-



$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,001732	-	3,0042	-	1,42815	-
0,1003	1,012244	-0,2248	3,5664	-3,0181	1,43062	-0,0004
0,2023	1,022903	-0,3518	4,3810	-5,8445	1,43323	-0,0007
0,3106	1,034337	-0,4089	5,5610	-8,5303	1,43618	-0,0008
0,3995	1,044051	-0,4433	6,9651	-10,2996	1,43860	-0,0009
0,5002	1,055377	-0,4581	8,8138	-12,0454	1,44143	-0,0009
0,5801	1,064644	-0,4563	10,949	-12,7620	1,44375	-0,0009
0,6997	1,078942	-0,4198	15,275	-12,7056	1,44720	-0,0008
0,7996	1,091357	-0,3683	20,744	-10,8026	1,45020	-0,0006
0,9001	1,103954	-0,2387	28,036	-7,0980	1,45330	-0,0004
1,0000	1,116372	-	38,700	-	1,45651	-
308,15 K						
0,0000	0,997104	-	2,6913	-	1,42603	-
0,1003	1,007663	-0,2274	3,1709	-2,3426	1,42854	-0,0004
0,2023	1,018381	-0,3575	3,8657	-4,5179	1,43119	-0,0007
0,3106	1,029875	-0,4157	4,8473	-6,5836	1,43415	-0,0008
0,3995	1,039649	-0,4522	6,0062	-7,9261	1,43663	-0,0009
0,5002	1,051037	-0,4671	7,5427	-9,2231	1,43950	-0,0009
0,5801	1,060358	-0,4654	9,2664	-9,7476	1,44185	-0,0009
0,6997	1,074742	-0,4285	12,723	-9,6562	1,44534	-0,0008
0,7996	1,087231	-0,3758	17,031	-8,1592	1,44839	-0,0006
0,9001	1,099908	-0,2441	22,682	-5,3360	1,45153	-0,0004
1,0000	1,112396	-	30,829	-	1,45478	-
313,15 K						
0,0000	0,992481	-	2,4258	-	1,42394	-
0,1003	1,003083	-0,2292	2,8400	-1,8454	1,42649	-0,0004
0,2023	1,013830	-0,3565	3,4418	-3,5414	1,42917	-0,0007
0,3106	1,025413	-0,4220	4,2649	-5,1582	1,43215	-0,0008
0,3995	1,035243	-0,4599	5,2214	-6,2044	1,43465	-0,0009
0,5002	1,046696	-0,4756	6,5090	-7,1854	1,43756	-0,0009
0,5801	1,056070	-0,4740	7,9187	-7,5757	1,43997	-0,0009
0,6997	1,070540	-0,4367	10,728	-7,4608	1,44349	-0,0008
0,7996	1,083093	-0,3811	14,177	-6,2623	1,44658	-0,0006
0,9001	1,095864	-0,2499	18,624	-4,0794	1,44977	-0,0004
1,0000	1,108420	-	24,954	-	1,45307	-
318,15 K						
0,0000	0,987859	-	2,1994	-	1,42183	-
0,1003	0,998507	-0,2319	2,5606	-1,4733	1,42441	-0,0004
0,2023	1,009312	-0,3624	3,0815	-2,8181	1,42712	-0,0007
0,3106	1,020952	-0,4287	3,7815	-4,0990	1,43015	-0,0008
0,3995	1,030840	-0,4686	4,5891	-4,9174	1,43267	-0,0010
0,5002	1,042353	-0,4842	5,6722	-5,6762	1,43564	-0,0010
0,5801	1,051780	-0,4827	6,8461	-5,9637	1,43806	-0,0009
0,6997	1,066340	-0,4460	9,1507	-5,8466	1,44164	-0,0008

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7996	1,078967	-0,3892	11,944	-4,8806	1,44479	-0,0006
0,9001	1,091818	-0,2561	15,497	-3,1658	1,44800	-0,0004
1,0000	1,104439	-	20,490	-	1,45134	-
323,15 K						
0,0000	0,983234	-	2,0063	-	1,41973	-
0,1003	0,993929	-0,2349	2,3228	-1,1917	1,42235	-0,0004
0,2023	1,004812	-0,3731	2,7767	-2,2715	1,42509	-0,0007
0,3106	1,016485	-0,4351	3,3775	-3,2992	1,42813	-0,0009
0,3995	1,026432	-0,4772	4,0655	-3,9479	1,43071	-0,0010
0,5002	1,038010	-0,4937	4,9831	-4,5446	1,43370	-0,0010
0,5801	1,047499	-0,4940	5,9725	-4,7566	1,43617	-0,0009
0,6997	1,062134	-0,4551	7,8859	-4,6416	1,43979	-0,0009
0,7996	1,074856	-0,4009	10,186	-3,8436	1,44299	-0,0006
0,9001	1,087766	-0,2622	13,039	-2,5018	1,44624	-0,0004
1,0000	1,100454	-	17,043	-	1,44962	-
328,15 K						
0,0000	0,978613	-	1,8382	-	1,41765	-
0,1003	0,989349	-0,2368	2,1181	-0,9733	1,42030	-0,0004
0,2023	1,000257	-0,3714	2,5176	-1,8483	1,42309	-0,0007
0,3106	1,012017	-0,4409	3,0360	-2,6831	1,42614	-0,0009
0,3995	1,022019	-0,4847	3,6264	-3,2035	1,42876	-0,0010
0,5002	1,033662	-0,5023	4,4117	-3,6764	1,43180	-0,0010
0,5801	1,043199	-0,5018	5,2552	-3,8313	1,43427	-0,0009
0,6997	1,057926	-0,4642	6,8551	-3,7257	1,43796	-0,0009
0,7996	1,070711	-0,4069	8,7766	-3,0524	1,44117	-0,0007
0,9001	1,083712	-0,2684	11,105	-1,9798	1,44448	-0,0004
1,0000	1,096466	-	14,333	-	1,44790	-
333,15 K						
0,0000	0,973989	-	1,6914	-	1,41553	-
0,1003	0,984767	-0,2389	1,9407	-0,8046	1,41821	-0,0004
0,2023	0,995726	-0,3757	2,2853	-1,5318	1,42102	-0,0007
0,3106	1,007544	-0,4467	2,7454	-2,2097	1,42414	-0,0009
0,3995	1,017601	-0,4922	3,2731	-2,6161	1,42676	-0,0010
0,5002	1,029312	-0,5115	3,9328	-3,0145	1,42986	-0,0010
0,5801	1,038900	-0,5110	4,6820	-3,1049	1,43235	-0,0009
0,6997	1,053715	-0,4738	6,0837	-2,9599	1,43608	-0,0009
0,7996	1,066574	-0,4157	7,5865	-2,5068	1,43935	-0,0007
0,9001	1,079651	-0,2744	9,5469	-1,6024	1,44268	-0,0004
1,0000	1,092472	-	12,199	-	1,44616	-

**Табела II.10** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **PEG200 (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела PEG200 ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 333,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-1,729994	-0,108049	-1,036994	0,105755	-	0,90	0,0073
293,15	-1,757770	-0,122883	-1,078141	0,116864	-	0,89	0,0076
298,15	-1,795581	-0,097092	-1,125510	0,039085	-	0,80	0,0085
303,15	-1,827118	-0,104648	-1,154639	0,027448	-	0,80	0,0087
308,15	-1,863333	-0,107404	-1,168244	0,007652	-	0,82	0,0090
313,15	-1,893324	-0,149114	-1,121247	0,033179	-	0,90	0,0083
318,15	-1,927033	-0,156260	-1,149657	0,020967	-	0,92	0,0084
323,15	-1,971315	-0,158211	-1,220095	0,011881	-	0,95	0,0106
328,15	-1,996760	-0,206849	-1,186032	0,033851	-	0,99	0,0095
333,15	-2,031679	-0,220662	-1,202646	0,007593	-	1,00	0,0096
$\Delta\eta$							
288,15	-118,9879	-76,0895	-38,8379	-	-	0,73	0,3312
293,15	-86,0603	-52,7993	-26,2859	-	-	0,58	0,1871
298,15	-63,5286	-37,6815	-18,7480	-	-	0,75	0,1852
303,15	-47,8066	-26,6840	-12,1243	-	-	0,61	0,1135
308,15	-36,6440	-19,6726	-8,6465	-	-	0,56	0,0805
313,15	-28,5828	-14,7507	-6,0511	-	-	0,56	0,0620
318,15	-22,5732	-11,2133	-4,4178	-	-	0,56	0,0492
323,15	-18,0605	-8,6354	-3,2632	-	-	0,62	0,0458
328,15	-14,6002	-6,6716	-2,3287	-	-	0,70	0,0403
333,15	-11,8653	-5,1806	-2,0061	-	-	0,83	0,0361
$\Delta n_D$							
288,15	-0,003412	-0,000076	-0,000971	-	-	1,31	0,00002
293,15	-0,003489	-0,000057	-0,000936	-	-	1,38	0,00003
298,15	-0,003569	-0,000026	-0,000841	-	-	1,48	0,00003
303,15	-0,003611	-0,000048	-0,000839	-	-	1,39	0,00002
308,15	-0,003654	-0,000075	-0,000803	-	-	1,39	0,00002
313,15	-0,003795	-0,000074	-0,000658	-	-	1,42	0,00003
318,15	-0,003812	-0,000206	-0,000585	-	-	1,41	0,00002
323,15	-0,003930	-0,000234	-0,000427	-	-	1,36	0,00003
328,15	-0,003931	-0,000147	-0,000693	-	-	1,60	0,00002
333,15	-0,003979	-0,000215	-0,000813	-	-	1,39	0,00002

**Табела II.11** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **PEG400 (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела PEG400 ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 333,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,015630	-	4,3415	-	1,43450	-
0,0999	1,033791	-0,1668	7,2218	-12,8368	1,44008	0,0022
0,2036	1,050272	-0,2722	11,530	-24,8436	1,44506	0,0036
0,2880	1,062232	-0,3243	16,529	-33,1234	1,44870	0,0044
0,3999	1,076513	-0,3832	25,608	-41,6488	1,45291	0,0048
0,4991	1,087770	-0,3973	36,824	-46,0402	1,45633	0,0048
0,5988	1,097974	-0,3856	51,218	-47,3318	1,45914	0,0043
0,6913	1,106537	-0,3423	68,751	-44,3517	1,46171	0,0037
0,7995	1,115543	-0,2400	94,547	-35,5786	1,46424	0,0025
0,8946	1,122801	-0,1462	123,10	-21,9876	1,46641	0,0015
1,0000	1,130090	-	161,67	-	1,46851	-
293,15 K						
0,0000	1,010995	-	3,8338	-	1,43238	-
0,0999	1,029228	-0,1690	6,1783	-9,2146	1,43799	0,0022
0,2036	1,045779	-0,2757	9,6510	-17,7406	1,44301	0,0036
0,2880	1,057795	-0,3290	13,592	-23,5654	1,44669	0,0044
0,3999	1,072137	-0,3871	20,653	-29,4516	1,45095	0,0048
0,4991	1,083447	-0,4007	29,143	-32,4398	1,45437	0,0049
0,5988	1,093703	-0,3888	40,072	-33,0467	1,45722	0,0043
0,6913	1,102311	-0,3448	53,028	-30,7935	1,45980	0,0037
0,7995	1,111359	-0,2391	71,761	-24,5799	1,46235	0,0025
0,8946	1,118666	-0,1467	92,233	-15,1116	1,46454	0,0015
1,0000	1,126001	-	119,54	-	1,46670	-
298,15 K						
0,0000	1,006359	-	3,3801	-	1,43027	-
0,0999	1,024673	-0,1735	5,3470	-6,7445	1,43593	0,0022
0,2036	1,041290	-0,2811	8,1807	-12,9537	1,44098	0,0037
0,2880	1,053365	-0,3365	11,352	-17,1419	1,44469	0,0044
0,3999	1,067772	-0,3951	16,934	-21,3181	1,44897	0,0049
0,4991	1,079130	-0,4071	23,580	-23,3226	1,45243	0,0049
0,5988	1,089438	-0,3952	31,826	-23,7706	1,45531	0,0043
0,6913	1,098088	-0,3499	41,762	-21,9008	1,45789	0,0037
0,7995	1,107181	-0,2419	55,707	-17,3910	1,46049	0,0025
0,8946	1,114521	-0,1461	70,764	-10,6269	1,46271	0,0015
1,0000	1,121905	-	90,582	-	1,46489	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,001732	-	3,0042	-	1,42815	-
0,0999	1,020123	-0,1777	4,6824	-5,0292	1,43385	0,0022
0,2036	1,036819	-0,2897	7,0368	-9,6373	1,43895	0,0037
0,2880	1,048940	-0,3446	9,6406	-12,7001	1,44269	0,0045
0,3999	1,063411	-0,4040	14,123	-15,7306	1,44701	0,0049
0,4991	1,074827	-0,4175	19,464	-17,0502	1,45048	0,0049
0,5988	1,085176	-0,4032	25,815	-17,3931	1,45341	0,0043
0,6913	1,093866	-0,3564	33,306	-16,1126	1,45601	0,0037
0,7995	1,103014	-0,2495	44,091	-12,5923	1,45865	0,0025
0,8946	1,110380	-0,1486	55,411	-7,6574	1,46088	0,0015
1,0000	1,117802	-	70,145	-	1,46312	-
308,15 K						
0,0000	0,997104	-	2,6913	-	1,42603	-
0,0999	1,015575	-0,1823	4,1111	-3,8423	1,43176	0,0022
0,2036	1,032342	-0,2963	6,1106	-7,3051	1,43694	0,0037
0,2880	1,044523	-0,3540	8,2817	-9,5796	1,44068	0,0045
0,3999	1,059058	-0,4139	11,970	-11,7855	1,44506	0,0049
0,4991	1,070523	-0,4264	16,224	-12,7567	1,44854	0,0049
0,5988	1,080924	-0,4120	21,371	-12,8613	1,45150	0,0043
0,6913	1,089657	-0,3643	27,302	-11,8026	1,45412	0,0037
0,7995	1,098846	-0,2539	35,506	-9,2979	1,45681	0,0025
0,8946	1,106248	-0,1506	44,192	-5,6212	1,45906	0,0014
1,0000	1,113711	-	55,365	-	1,46137	-
313,15 K						
0,0000	0,992481	-	2,4258	-	1,42394	-
0,0999	1,011031	-0,1869	3,6580	-2,9674	1,42964	0,0021
0,2036	1,027877	-0,3053	5,3546	-5,6300	1,43487	0,0037
0,2880	1,040113	-0,3645	7,1753	-7,3572	1,43866	0,0044
0,3999	1,054713	-0,4252	10,221	-9,0156	1,44310	0,0049
0,4991	1,066230	-0,4374	13,680	-9,7266	1,44662	0,0049
0,5988	1,076678	-0,4219	17,824	-9,7737	1,44961	0,0043
0,6913	1,085451	-0,3724	22,580	-8,9061	1,45226	0,0037
0,7995	1,094685	-0,2599	29,042	-6,9925	1,45499	0,0025
0,8946	1,102125	-0,1547	35,821	-4,2113	1,45725	0,0014
1,0000	1,109622	-	44,463	-	1,45962	-
318,15 K						
0,0000	0,987859	-	2,1994	-	1,42183	-
0,0999	1,006492	-0,1925	3,2730	-2,3293	1,42762	0,0022
0,2036	1,023409	-0,3133	4,7314	-4,4031	1,43288	0,0037
0,2880	1,035703	-0,3748	6,2778	-5,7317	1,43673	0,0045
0,3999	1,050373	-0,4376	8,8283	-6,9927	1,44120	0,0050
0,4991	1,061940	-0,4491	11,685	-7,5150	1,44471	0,0049
0,5988	1,072442	-0,4342	15,080	-7,5161	1,44774	0,0043
0,6913	1,081256	-0,3834	18,916	-6,8309	1,45040	0,0036

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7995	1,090531	-0,2673	24,088	-5,3444	1,45317	0,0025
0,8946	1,098004	-0,1587	29,469	-3,2028	1,45544	0,0014
1,0000	1,105536	-	36,262	-	1,45788	-
323,15 K						
0,0000	0,983234	-	2,0063	-	1,41973	-
0,0999	1,001949	-0,1976	2,9480	-1,8530	1,42555	0,0022
0,2036	1,018952	-0,3240	4,2137	-3,4882	1,43087	0,0037
0,2880	1,031299	-0,3864	5,5387	-4,5243	1,43474	0,0045
0,3999	1,046035	-0,4499	7,6962	-5,4972	1,43925	0,0050
0,4991	1,057663	-0,4631	10,084	-5,8845	1,44278	0,0049
0,5988	1,068205	-0,4447	12,896	-5,8616	1,44583	0,0043
0,6913	1,077059	-0,3915	16,019	-5,3262	1,44853	0,0036
0,7995	1,086384	-0,2743	20,211	-4,1611	1,45133	0,0025
0,8946	1,093892	-0,1625	24,560	-2,4725	1,45363	0,0014
1,0000	1,101461	-	29,981	-	1,45611	-
328,15 K						
0,0000	0,978613	-	1,8382	-	1,41769	-
0,0999	0,997408	-0,2024	2,6705	-1,4912	1,42349	0,0022
0,2036	1,014488	-0,3323	3,7765	-2,7972	1,42887	0,0037
0,2880	1,026894	-0,3970	4,9215	-3,6152	1,43274	0,0045
0,3999	1,041704	-0,4633	6,7650	-4,3744	1,43729	0,0050
0,4991	1,053382	-0,4753	8,7815	-4,6652	1,44089	0,0049
0,5988	1,063977	-0,4569	11,136	-4,6296	1,44395	0,0043
0,6913	1,072872	-0,4020	13,728	-4,1890	1,44668	0,0037
0,7995	1,082240	-0,2811	17,172	-3,2616	1,44949	0,0025
0,8946	1,089782	-0,1657	20,708	-1,9375	1,45179	0,0013
1,0000	1,097390	-	25,097	-	1,45432	-
333,15 K						
0,0000	0,973989	-	1,6914	-	1,41553	-
0,0999	0,992867	-0,2077	2,4331	-1,2119	1,42148	0,0022
0,2036	1,010026	-0,3416	3,4061	-2,2668	1,42690	0,0038
0,2880	1,022494	-0,4092	4,4031	-2,9204	1,43081	0,0046
0,3999	1,037373	-0,4768	5,9912	-3,5205	1,43538	0,0050
0,4991	1,049108	-0,4892	7,7098	-3,7418	1,43901	0,0050
0,5988	1,059752	-0,4696	9,7007	-3,7006	1,44206	0,0043
0,6913	1,068691	-0,4132	11,877	-3,3332	1,44483	0,0037
0,7995	1,078102	-0,2889	14,738	-2,5881	1,44768	0,0025
0,8946	1,085680	-0,1702	17,649	-1,5368	1,45000	0,0013
1,0000	1,093324	-	21,247	-	1,45261	-

**Табела II.12** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **PEG400 (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела PEG400 ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-1,589456	-0,081659	-0,084609	0,518058	-	1,07	0,0087
293,15	-1,602780	-0,083945	-0,084312	0,566147	-	1,10	0,0096
298,15	-1,628374	-0,089417	-0,081276	0,622841	-	1,06	0,0095
303,15	-1,670269	-0,046809	-0,085839	0,546890	-	0,93	0,0079
308,15	-1,705851	-0,054122	-0,090383	0,585884	-	0,90	0,0080
313,15	-1,749696	-0,038299	-0,093772	0,588562	-	0,89	0,0082
318,15	-1,796417	-0,051953	-0,103639	0,625549	-	0,91	0,0087
323,15	-1,852594	0,001218	-0,088554	0,545861	-	0,82	0,0078
328,15	-1,901267	-0,003620	-0,089261	0,571709	-	0,82	0,0080
333,15	-1,956655	-0,004689	-0,079241	0,599815	-	0,81	0,0082
$\Delta\eta$							
288,15	-184,8380	-57,6425	-6,3183	-	-	0,15	0,1054
293,15	-129,9582	-36,7229	-2,9718	-	-	0,13	0,0579
298,15	-93,5971	-23,9865	-0,9417	-	-	0,21	0,0761
303,15	-68,8104	-16,3495	-0,3152	-	-	0,32	0,0845
308,15	-51,2646	-10,7925	-0,1587	-	-	0,23	0,0395
313,15	-39,0641	-7,4368	0,1769	-	-	0,25	0,0319
318,15	-30,1806	-5,1581	0,2328	-	-	0,26	0,0250
323,15	-23,6468	-3,6604	0,1734	-	-	0,29	0,0228
328,15	-18,7472	-2,5552	0,1854	-	-	0,30	0,0188
333,15	-15,0363	-1,7911	0,1955	-	-	0,32	0,0167
$\Delta n_D$							
288,15	0,018873	-0,005337	0,001779	-	-	1,01	0,0001
293,15	0,019034	-0,005531	0,001285	-	-	0,97	0,0001
298,15	0,019057	-0,005585	0,001526	-	-	0,94	0,0001
303,15	0,019137	-0,005726	0,001284	-	-	0,89	0,0001
308,15	0,019178	-0,005928	0,000832	-	-	0,79	0,0001
313,15	0,019272	-0,005693	-0,000164	-	-	0,79	0,0001
318,15	0,019419	-0,006202	-0,000115	-	-	0,78	0,0001
323,15	0,019461	-0,006289	-0,000232	-	-	0,76	0,0001
328,15	0,019512	0,006190	-0,000303	-	-	0,78	0,0001
333,15	0,019579	-0,006696	-0,000016	-	-	1,01	0,0001

**Табела II.13** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **1-бутанол (1) + PEG200 (2)**, у функцији од молског удела 1-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 333,15)$  К и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,128778	-	86,442	-	1,46179	-
0,0999	1,112089	-0,0516	68,525	-9,6168	1,45795	0,0022
0,2009	1,093505	-0,1224	53,485	-16,2651	1,45433	0,0047
0,3040	1,072202	-0,1796	40,669	-20,5150	1,45052	0,0071
0,4006	1,049687	-0,2151	31,053	-22,1049	1,44659	0,0090
0,4997	1,023468	-0,2247	23,065	-21,8591	1,44197	0,0104
0,6002	0,993140	-0,2235	16,799	-19,7750	1,43632	0,0108
0,6998	0,958452	-0,1979	11,713	-16,5852	1,42960	0,0101
0,8001	0,917812	-0,1524	7,9678	-11,9974	1,42171	0,0083
0,8997	0,870364	-0,0887	5,2379	-6,4520	1,41236	0,0050
1,0000	0,813407	-	3,3564	-	1,40131	-
293,15 K						
0,0000	1,124828	-	64,815	-	1,46004	-
0,0999	1,108147	-0,0547	52,029	-6,6073	1,45619	0,0022
0,2009	1,089578	-0,1291	41,168	-11,2214	1,45259	0,0047
0,3040	1,068262	-0,1855	31,768	-14,2447	1,44877	0,0072
0,4006	1,045738	-0,2205	24,600	-15,4380	1,44482	0,0091
0,4997	1,019541	-0,2330	18,559	-15,3493	1,44014	0,0104
0,6002	0,989209	-0,2300	13,722	-13,9708	1,43450	0,0109
0,6998	0,954556	-0,2064	9,7296	-11,8030	1,42768	0,0101
0,8001	0,913939	-0,1593	6,7277	-8,6014	1,41981	0,0084
0,8997	0,866530	-0,0936	4,5034	-4,6654	1,41039	0,0050
1,0000	0,809621	-	2,9653	-	1,39932	-
298,15 K						
0,0000	1,120865	-	49,724	-	1,45830	-
0,0999	1,104199	-0,0592	40,235	-4,7802	1,45443	0,0022
0,2009	1,084717	-0,1334	32,151	-8,1043	1,45080	0,0048
0,3040	1,062962	-0,1934	25,276	-10,1201	1,44696	0,0072
0,4006	1,040131	-0,2309	19,813	-11,0302	1,44299	0,0091
0,4997	1,015610	-0,2437	15,137	-11,0353	1,43830	0,0105
0,6002	0,983412	-0,2420	11,310	-10,1259	1,43263	0,0109
0,6998	0,950652	-0,2171	8,1707	-8,5709	1,42578	0,0102
0,8001	0,910053	-0,1681	5,7100	-6,3044	1,41785	0,0084
0,8997	0,861823	-0,0990	3,8935	-3,4266	1,40841	0,0050
1,0000	0,805804	-	2,5928	-	1,39729	-



$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,116909	-	38,912	-	1,45657	-
0,0999	1,100251	-0,0630	31,856	-3,3960	1,45271	0,0023
0,2009	1,081669	-0,1396	25,689	-5,8630	1,44904	0,0048
0,3040	1,060370	-0,2019	20,434	-7,3410	1,44519	0,0072
0,4006	1,037864	-0,2412	16,141	-8,0951	1,44119	0,0092
0,4997	1,011678	-0,2553	12,524	-8,0820	1,43647	0,0105
0,6002	0,981371	-0,2539	9,4924	-7,4313	1,43076	0,0110
0,6998	0,946737	-0,2283	6,9410	-6,3339	1,42386	0,0102
0,8001	0,906153	-0,1773	4,9310	-4,6695	1,41591	0,0084
0,8997	0,858793	-0,1045	3,3999	-2,5517	1,40645	0,0050
1,0000	0,801964	-	2,2771	-	1,39529	-
308,15 K						
0,0000	1,112945	-	31,006	-	1,45486	-
0,0999	1,096296	-0,0673	25,651	-2,4584	1,45099	0,0023
0,2009	1,077715	-0,1468	20,969	-4,2113	1,44732	0,0049
0,3040	1,056418	-0,2115	16,760	-5,4307	1,44341	0,0073
0,4006	1,033914	-0,2525	13,387	-6,0025	1,43935	0,0092
0,4997	1,007733	-0,2680	10,497	-6,0185	1,43461	0,0106
0,6002	0,977431	-0,2668	8,0546	-5,5469	1,42882	0,0110
0,6998	0,942804	-0,2405	5,9495	-4,7638	1,42192	0,0102
0,8001	0,902232	-0,1875	4,2806	-3,5243	1,41392	0,0084
0,8997	0,854889	-0,1108	2,9814	-1,9353	1,40444	0,0051
1,0000	0,798091	-	2,0082	-	1,39317	-
313,15 K						
0,0000	1,108981	-	25,102	-	1,45315	-
0,0999	1,092337	-0,0715	20,932	-1,8398	1,44926	0,0023
0,2009	1,073758	-0,1546	17,262	-3,1545	1,44555	0,0049
0,3040	1,052463	-0,2224	13,926	-4,0860	1,44162	0,0073
0,4006	1,029960	-0,2653	11,227	-4,5320	1,43755	0,0093
0,4997	1,003781	-0,2823	8,8880	-4,5598	1,43278	0,0107
0,6002	0,973477	-0,2809	6,8826	-4,2213	1,42696	0,0111
0,6998	0,938860	-0,2547	5,1405	-3,6405	1,42004	0,0103
0,8001	0,898292	-0,1991	3,7350	-2,7067	1,41194	0,0085
0,8997	0,850961	-0,1182	2,6280	-1,4908	1,40238	0,0051
1,0000	0,794181	-	1,7796	-	1,39104	-
318,15 K						
0,0000	1,105016	-	20,602	-	1,45140	-
0,0999	1,088374	-0,0759	17,320	-1,3824	1,44753	0,0024
0,2009	1,069792	-0,1623	14,388	-2,3930	1,44393	0,0051
0,3040	1,048497	-0,2332	11,707	-3,1131	1,43995	0,0075
0,4006	1,025994	-0,2789	9,5143	-3,4685	1,43581	0,0094
0,4997	0,999818	-0,2979	7,5864	-3,5115	1,43095	0,0108
0,6002	0,969518	-0,2978	5,9332	-3,2533	1,42510	0,0112
0,6998	0,934894	-0,2699	4,4732	-2,8190	1,41814	0,0105

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,8001	0,894329	-0,2121	3,2871	-2,0974	1,41002	0,0086
0,8997	0,846998	-0,1261	2,3313	-1,1589	1,40036	0,0052
1,0000	0,790229	-	1,5825	-	1,38893	-
323,15 K						
0,0000	1,101043	-	17,136	-	1,44967	-
0,0999	1,084407	-0,0814	14,495	-1,0700	1,44578	0,0024
0,2009	1,065829	-0,1728	12,124	-1,8530	1,44208	0,0050
0,3040	1,044529	-0,2470	9,9441	-2,4118	1,43811	0,0075
0,4006	1,022020	-0,2947	8,1449	-2,6921	1,43399	0,0095
0,4997	0,995841	-0,3155	6,5425	-2,7363	1,42912	0,0109
0,6002	0,965529	-0,3151	5,1551	-2,5434	1,42326	0,0113
0,6998	0,930909	-0,2876	3,9205	-2,2119	1,41624	0,0105
0,8001	0,890337	-0,2268	2,9022	-1,6530	1,40806	0,0087
0,8997	0,843003	-0,1356	2,0746	-0,9145	1,39830	0,0052
1,0000	0,786228	-	1,4120	-	1,38683	-
328,15 K						
0,0000	1,097068	-	14,424	-	1,44795	-
0,0999	1,080431	-0,0866	12,285	-0,8245	1,44404	0,0024
0,2009	1,061842	-0,1815	10,333	-1,4472	1,44032	0,0051
0,3040	1,040535	-0,2594	8,5279	-1,8956	1,43632	0,0076
0,4006	1,018023	-0,3103	7,0310	-2,1213	1,43217	0,0095
0,4997	0,991847	-0,3347	5,6804	-2,1677	1,42729	0,0109
0,6002	0,961529	-0,3355	4,5104	-2,0152	1,42138	0,0114
0,6998	0,926895	-0,3067	3,4543	-1,7606	1,41435	0,0106
0,8001	0,886312	-0,2431	2,5795	-1,3155	1,40612	0,0087
0,8997	0,838965	-0,1462	1,8544	-0,7299	1,39636	0,0053
1,0000	0,782172	-	1,2644	-	1,38474	-
333,15 K						
0,0000	1,093088	-	12,343	-	1,44629	-
0,0999	1,076448	-0,0923	10,583	-0,6398	1,44238	0,0025
0,2009	1,057860	-0,1932	8,9526	-1,1380	1,43870	0,0053
0,3040	1,036551	-0,2763	7,4317	-1,5030	1,43473	0,0079
0,4006	1,014028	-0,3302	6,1602	-1,6915	1,43058	0,0099
0,4997	0,987837	-0,3562	5,0120	-1,7286	1,42565	0,0113
0,6002	0,957497	-0,3567	4,0018	-1,6121	1,41969	0,0118
0,6998	0,922855	-0,3282	3,0935	-1,4038	1,41242	0,0109
0,8001	0,882254	-0,2616	2,3279	-1,0448	1,40416	0,0090
0,8997	0,834887	-0,1588	1,6751	-0,5810	1,39428	0,0055
1,0000	0,778056	-	1,1316	-	1,38237	-

**Табела II.14** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **1-бутанол (1) + PEG200 (2)**, у функцији од молског удела 1-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T =$  (288,15 до 333,15) К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-0,920547	-0,080951	0,176577	-0,216932	-	1,27	0,0065
293,15	-0,942990	-0,092891	0,119523	-0,187986	-	1,14	0,0058
298,15	-0,990465	-0,108410	0,138653	-0,211850	-	1,01	0,0053
303,15	-1,036262	-0,126314	0,131422	-0,204575	-	0,88	0,0049
308,15	-1,086494	-0,143265	0,119730	-0,202239	-	0,81	0,0046
313,15	-1,141960	-0,156568	0,107654	-0,217837	-	0,74	0,0043
318,15	-1,205116	-0,191145	0,101457	-0,203590	-	0,68	0,0043
323,15	-1,272927	-0,207097	0,073269	-0,217972	-	0,64	0,0040
328,15	-1,347267	-0,257068	0,055280	-0,200779	-	0,59	0,0041
333,15	-1,431914	-0,267774	0,033012	-0,263584	-	0,52	0,0038
$\Delta\eta$							
288,15	-87,4231	22,2732	-2,6576	-	-	0,34	0,1060
293,15	-61,3888	13,7209	-1,7362	-	-	0,38	0,0810
298,15	-44,1355	9,3262	-2,4405	-	-	0,48	0,0839
303,15	-32,3244	5,8942	-1,1335	-	-	0,44	0,0494
308,15	-24,0720	3,6897	-0,4932	-	-	0,46	0,0405
313,15	-18,2376	2,4414	-0,4197	-	-	0,48	0,0326
318,15	-14,0452	1,5987	-0,0770	-	-	0,50	0,0266
323,15	-10,9444	1,0917	-0,1280	-	-	0,52	0,0213
328,15	-8,6705	0,6916	0,0851	-	-	0,61	0,0197
333,15	-6,9142	0,4708	0,2745	-	-	0,79	0,0189
$\Delta n_D$							
288,15	0,041460	0,018929	-0,002618	-	-	0,58	0,0001
293,15	0,041763	0,018838	-0,002574	-	-	0,61	0,0001
298,15	0,041916	0,018982	-0,002608	-	-	0,65	0,0001
303,15	0,042048	0,018851	-0,002682	-	-	0,64	0,0001
308,15	0,042119	0,018601	-0,002100	-	-	0,66	0,0001
313,15	0,042498	0,018886	-0,002397	-	-	0,61	0,0001
318,15	0,042993	0,018474	-0,000945	-	-	0,54	0,0001
323,15	0,043398	0,018960	-0,001992	-	-	0,52	0,0001
328,15	0,043597	0,019179	-0,001565	-	-	0,60	0,0001
333,15	0,045206	0,019526	-0,002151	-	-	0,63	0,0001

**Табела II.15** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **1-бутанол (1) + PEG400 (2)**, у функцији од молског удела 1-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 333,15)$  К и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,130090	-	161,67	-	1,46851	-
0,1245	1,119260	-0,1017	134,63	-7,3289	1,46654	0,0064
0,2019	1,111304	-0,1564	117,75	-11,9565	1,46472	0,0098
0,3056	1,098691	-0,2067	95,277	-18,0120	1,46202	0,0140
0,4011	1,084637	-0,2565	75,880	-22,2905	1,45905	0,0175
0,5008	1,066465	-0,2871	57,408	-24,9785	1,45538	0,0205
0,6030	1,042716	-0,3092	40,744	-25,4633	1,45045	0,0225
0,7007	1,012849	-0,3103	27,378	-23,3621	1,44419	0,0228
0,8000	0,971441	-0,2983	16,542	-18,4770	1,43546	0,0207
0,8996	0,910788	-0,2082	8,3798	-10,8713	1,42118	0,0131
1,0000	0,813407	-	3,3564	-	1,40131	-
293,15 K						
0,0000	1,126001	-	119,54	-	1,46670	-
0,1245	1,115169	-0,1020	100,28	-4,7424	1,46469	0,0064
0,2019	1,107209	-0,1562	88,272	-7,7316	1,46287	0,0098
0,3056	1,094604	-0,2086	72,205	-11,7097	1,46019	0,0141
0,4011	1,080568	-0,2623	58,200	-14,5814	1,45720	0,0175
0,5008	1,062384	-0,2892	44,675	-16,4844	1,45357	0,0206
0,6030	1,038673	-0,3167	32,266	-16,9797	1,44856	0,0225
0,7007	1,008832	-0,3187	22,090	-15,7657	1,44231	0,0228
0,8000	0,967471	-0,3078	13,637	-12,6433	1,43352	0,0207
0,8996	0,906885	-0,2157	7,1037	-7,5657	1,41913	0,0131
1,0000	0,809621	-	2,9653	-	1,39932	-
298,15 K						
0,0000	1,121905	-	90,582	-	1,46489	-
0,1245	1,111069	-0,1021	76,494	-3,1331	1,46289	0,0064
0,2019	1,102538	-0,1569	67,722	-5,0950	1,46107	0,0098
0,3056	1,090523	-0,2146	55,937	-7,7553	1,45837	0,0141
0,4011	1,076474	-0,2652	45,573	-9,7162	1,45538	0,0176
0,5008	1,056913	-0,2989	35,434	-11,0830	1,45172	0,0207
0,6030	1,034629	-0,3274	25,983	-11,5418	1,44669	0,0226
0,7007	1,004818	-0,3311	18,078	-10,8500	1,44040	0,0229
0,8000	0,963494	-0,3199	11,365	-8,8254	1,43161	0,0208
0,8996	0,901254	-0,2255	6,0755	-5,3514	1,41714	0,0131
1,0000	0,805804	-	2,5928	-	1,39729	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,117802	-	70,145	-	1,46312	-
0,1245	1,106979	-0,1075	59,644	-2,0514	1,46117	0,0065
0,2019	1,099034	-0,1669	53,031	-3,4115	1,45931	0,0099
0,3056	1,086443	-0,2235	44,131	-5,2739	1,45656	0,0142
0,4011	1,072403	-0,2760	36,229	-6,6941	1,45356	0,0177
0,5008	1,054271	-0,3124	28,415	-7,7418	1,44981	0,0207
0,6030	1,030587	-0,3411	21,115	-8,1061	1,44483	0,0226
0,7007	1,000802	-0,3459	14,919	-7,6710	1,43851	0,0229
0,8000	0,959521	-0,3353	9,5763	-6,2744	1,42966	0,0208
0,8996	0,899055	-0,2376	5,2349	-3,8561	1,41539	0,0133
1,0000	0,801964	-	2,2771	-	1,39529	-
308,15 K						
0,0000	1,113711	-	55,365	-	1,46137	-
0,1245	1,102885	-0,1089	47,356	-1,3659	1,45928	0,0064
0,2019	1,094936	-0,1684	42,283	-2,3093	1,45744	0,0098
0,3056	1,082366	-0,2318	35,494	-3,5655	1,45475	0,0142
0,4011	1,068335	-0,2870	29,393	-4,5709	1,45176	0,0178
0,5008	1,050211	-0,3249	23,267	-5,3769	1,44803	0,0208
0,6030	1,026548	-0,3565	17,523	-5,6681	1,44298	0,0227
0,7007	0,996784	-0,3622	12,546	-5,4314	1,43663	0,0230
0,8000	0,955534	-0,3513	8,1775	-4,5020	1,42773	0,0209
0,8996	0,895104	-0,2486	4,5585	-2,8067	1,41315	0,0131
1,0000	0,798091	-	2,0082	-	1,39317	-
313,15 K						
0,0000	1,109622	-	44,463	-	1,45962	-
0,1245	1,098802	-0,1136	38,167	-0,9822	1,45785	0,0068
0,2019	1,090858	-0,1760	34,263	-1,5822	1,45595	0,0102
0,3056	1,078293	-0,2422	28,980	-2,4391	1,45295	0,0143
0,4011	1,064271	-0,3005	24,225	-3,1178	1,44999	0,0179
0,5008	1,046151	-0,3396	19,423	-3,6642	1,44614	0,0209
0,6030	1,022504	-0,3737	14,771	-3,9540	1,44115	0,0229
0,7007	0,992761	-0,3808	10,691	-3,8638	1,43473	0,0232
0,8000	0,951534	-0,3690	7,0376	-3,2787	1,42582	0,0211
0,8996	0,891144	-0,2624	3,9884	-2,0766	1,41153	0,0136
1,0000	0,794181	-	1,7796	-	1,39104	-
318,15 K						
0,0000	1,105536	-	36,262	-	1,45788	-
0,1245	1,094724	-0,1196	31,264	-0,6802	1,45592	0,0066
0,2019	1,086793	-0,1877	28,172	-1,0882	1,45404	0,0101
0,3056	1,074222	-0,2542	23,980	-1,6840	1,45113	0,0143
0,4011	1,060204	-0,3150	20,184	-2,1684	1,44820	0,0180
0,5008	1,042101	-0,3588	16,316	-2,5785	1,44430	0,0210
0,6030	1,018460	-0,3938	12,529	-2,8209	1,43930	0,0230
0,7007	0,988730	-0,4017	9,1651	-2,7970	1,43286	0,0233

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,8000	0,947518	-0,3884	6,1085	-2,4099	1,42393	0,0212
0,8996	0,887156	-0,2771	3,5122	-1,5521	1,40923	0,0134
1,0000	0,790229	-	1,5825	-	1,38893	-
323,15 K						
0,0000	1,101461	-	29,981	-	1,45611	-
0,1245	1,090665	-0,1291	25,961	-0,4636	1,45409	0,0066
0,2019	1,082736	-0,2000	23,471	-0,7419	1,45218	0,0101
0,3056	1,070154	-0,2665	20,095	-1,1552	1,44930	0,0144
0,4011	1,056143	-0,3315	17,017	-1,5051	1,44636	0,0180
0,5008	1,038042	-0,3774	13,856	-1,8176	1,44247	0,0211
0,6030	1,014408	-0,4149	10,733	-2,0213	1,43744	0,0231
0,7007	0,984691	-0,4247	7,9258	-2,0369	1,43099	0,0234
0,8000	0,943491	-0,4105	5,3425	-1,7833	1,42203	0,0213
0,8996	0,883143	-0,2936	3,1107	-1,1696	1,40737	0,0136
1,0000	0,786228	-	1,4120	-	1,38683	-
328,15 K						
0,0000	1,097390	-	25,097	-	1,45432	-
0,1245	1,086598	-0,1359	21,805	-0,3249	1,45234	0,0067
0,2019	1,078672	-0,2109	19,781	-0,5042	1,45044	0,0102
0,3056	1,066087	-0,2805	17,018	-0,7960	1,44750	0,0144
0,4011	1,052078	-0,3493	14,493	-1,0449	1,44454	0,0181
0,5008	1,033978	-0,3982	11,883	-1,2786	1,44065	0,0212
0,6030	1,010357	-0,4402	9,2766	-1,4493	1,43560	0,0232
0,7007	0,980641	-0,4505	6,9100	-1,4875	1,42911	0,0235
0,8000	0,939446	-0,4353	4,7044	-1,3265	1,42011	0,0215
0,8996	0,879094	-0,3115	2,7696	-0,8876	1,40526	0,0135
1,0000	0,782172	-	1,2644	-	1,38474	-
333,15 K						
0,0000	1,093324	-	21,247	-	1,45261	-
0,1245	1,082516	-0,1378	18,616	-0,1270	1,45064	0,0068
0,2019	1,074594	-0,2185	16,956	-0,2297	1,44871	0,0103
0,3056	1,062019	-0,2956	14,674	-0,4261	1,44570	0,0146
0,4011	1,048014	-0,3696	12,559	-0,6199	1,44274	0,0183
0,5008	1,029915	-0,4224	10,354	-0,8192	1,43886	0,0214
0,6030	1,006294	-0,4675	8,1400	-0,9774	1,43374	0,0235
0,7007	0,976576	-0,4789	6,1135	-1,0386	1,42723	0,0238
0,8000	0,935379	-0,4628	4,2057	-0,9490	1,41812	0,0217
0,8996	0,875020	-0,3326	2,5009	-0,6503	1,40329	0,0139
1,0000	0,778056	-	1,1316	-	1,38237	-

**Табела II.16** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **1-бутанол (1) + PEG400 (2)**, у функцији од молског удела 1-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 333,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-1,147696	-0,527172	-0,713166	-0,549037	-	0,98	0,0070
293,15	-1,155729	-0,603771	-0,780830	-0,491043	-	1,12	0,0071
298,15	-1,194698	-0,650036	-0,791671	-0,541881	-	0,80	0,0057
303,15	-1,248748	-0,649872	-0,858549	-0,616186	-	0,80	0,0066
308,15	-1,298487	-0,716950	-0,869947	-0,636539	-	0,79	0,0060
313,15	-1,357314	-0,770905	-0,936427	-0,652706	-	0,74	0,0063
318,15	-1,433852	-0,792962	-0,997264	-0,712481	-	0,65	0,0069
323,15	-1,508322	-0,829422	-1,088773	-0,752523	-	0,71	0,0079
328,15	-1,591570	-0,892790	-1,167477	-0,780175	-	0,75	0,0083
333,15	-1,688143	-0,939275	-1,199177	-0,936779	-	0,74	0,0083
$\Delta\eta$							
288,15	-99,9776	-33,7246	13,1424	-	-	0,56	0,2149
293,15	-65,9556	-25,3789	6,0058	-	-	0,58	0,1523
298,15	-44,3334	-19,2485	2,0099	-	-	0,66	0,1139
303,15	-30,8673	-14,8579	1,5759	-	-	0,83	0,1135
308,15	-21,3151	-11,5153	0,2403	-	-	0,91	0,0898
313,15	-14,6443	-8,7486	-1,6618	-	-	0,69	0,0443
318,15	-10,3009	-6,8118	-1,8715	-	-	0,65	0,0300
323,15	-7,2577	-5,3788	-1,8352	-	-	0,68	0,0231
328,15	-5,1104	-4,2058	-1,8251	-	-	0,88	0,0222
333,15	-3,2670	-3,7112	-1,2150	-	-	0,86	0,0146
$\Delta n_D$							
288,15	0,082000	0,054348	0,031068	-	-	0,81	0,0003
293,15	0,082393	0,054030	0,029614	-	-	0,78	0,0004
298,15	0,082672	0,053914	0,029589	-	-	0,82	0,0004
303,15	0,082567	0,054911	0,032429	-	-	0,80	0,0003
308,15	0,083184	0,054489	0,029177	-	-	0,79	0,0004
313,15	0,083380	0,055352	0,035921	-	-	0,78	0,0003
318,15	0,083725	0,054787	0,032296	-	-	0,75	0,0004
323,15	0,084140	0,056298	0,033330	-	-	0,75	0,0003
328,15	0,084607	0,055571	0,032731	-	-	0,73	0,0004
333,15	0,085636	0,057302	0,034713	-	-	0,73	0,0003

**Табела II.17** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **1-бутанол (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела 1-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 333,15)$  К и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,015630	-	4,3415	-	1,43450	-
0,1013	1,006514	0,0104	4,0772	-0,1645	1,43292	0,0018
0,2236	0,993986	-0,0017	3,7789	-0,3423	1,43083	0,0038
0,3036	0,984642	-0,0146	3,5675	-0,4749	1,42941	0,0050
0,4131	0,969983	-0,0317	3,3168	-0,6178	1,42694	0,0061
0,5065	0,955349	-0,0425	3,1295	-0,7130	1,42465	0,0070
0,5996	0,938288	-0,0488	2,9447	-0,8061	1,42188	0,0073
0,7007	0,916154	-0,0485	2,7950	-0,8563	1,41822	0,0070
0,7991	0,889873	-0,0435	2,7397	-0,8146	1,41381	0,0058
0,8996	0,856379	-0,0273	2,8752	-0,5801	1,40823	0,0036
1,0000	0,813407	-	3,3564	-	1,40131	-
293,15 K						
0,0000	1,010995	-	3,8338	-	1,43238	-
0,1013	1,001909	0,0120	3,5906	-0,1552	1,43079	0,0018
0,2236	0,989415	0,0032	3,3145	-0,3251	1,42871	0,0037
0,3036	0,980100	-0,0082	3,1391	-0,4310	1,42730	0,0050
0,4131	0,965493	-0,0245	2,9216	-0,5534	1,42482	0,0061
0,5065	0,950916	-0,0350	2,7699	-0,6240	1,42256	0,0069
0,5996	0,933921	-0,0410	2,6030	-0,7100	1,41981	0,0073
0,7007	0,911881	-0,0415	2,4744	-0,7509	1,41614	0,0069
0,7991	0,885715	-0,0376	2,4276	-0,7122	1,41175	0,0058
0,8996	0,852384	-0,0243	2,5458	-0,5067	1,40619	0,0036
1,0000	0,809621	-	2,9653	-	1,39932	-
298,15 K						
0,0000	1,006359	-	3,38010	-	1,43027	-
0,1013	0,997307	0,0124	3,15185	-0,1485	1,42868	0,0018
0,2236	0,984881	0,0064	2,92960	-0,2745	1,42659	0,0037
0,3036	0,975560	-0,0034	2,78341	-0,3577	1,42517	0,0049
0,4131	0,960897	-0,0178	2,59890	-0,4560	1,42271	0,0061
0,5065	0,946305	-0,0278	2,46200	-0,5193	1,42044	0,0069
0,5996	0,929548	-0,0344	2,32060	-0,5874	1,41772	0,0072
0,7007	0,907599	-0,0356	2,20585	-0,6226	1,41408	0,0069
0,7991	0,881548	-0,0332	2,16530	-0,5857	1,40972	0,0058
0,8996	0,848369	-0,0220	2,26287	-0,4090	1,40418	0,0036
1,0000	0,805804	-	2,59280	-	1,39729	-



$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,001732	-	3,0042	-	1,42815	-
0,1013	0,992702	0,0150	2,8139	-0,1167	1,42658	0,0018
0,2236	0,980276	0,0117	2,6202	-0,2214	1,42448	0,0037
0,3036	0,971014	0,0033	2,4881	-0,2954	1,42306	0,0049
0,4131	0,956499	-0,0100	2,3279	-0,3759	1,42058	0,0060
0,5065	0,942026	-0,0197	2,2077	-0,4282	1,41830	0,0068
0,5996	0,925164	-0,0267	2,0867	-0,4815	1,41558	0,0071
0,7007	0,903304	-0,0289	1,9868	-0,5080	1,41199	0,0069
0,7991	0,877365	-0,0282	1,9453	-0,4779	1,40769	0,0058
0,8996	0,844334	-0,0193	2,0150	-0,3351	1,40216	0,0036
1,0000	0,801964	-	2,2771	-	1,39529	-
308,15 K						
0,0000	0,997104	-	2,6913	-	1,42603	-
0,1013	0,988097	0,0171	2,5252	-0,0969	1,42448	0,0018
0,2236	0,975701	0,0164	2,3571	-0,1815	1,42237	0,0037
0,3036	0,966466	0,0091	2,2410	-0,2429	1,42094	0,0049
0,4131	0,951994	-0,0028	2,1003	-0,3088	1,41846	0,0060
0,5065	0,937569	-0,0123	1,9914	-0,3539	1,41616	0,0068
0,5996	0,920770	-0,0197	1,8850	-0,3967	1,41346	0,0071
0,7007	0,898993	-0,0225	1,7964	-0,4163	1,40985	0,0068
0,7991	0,873162	-0,0236	1,7568	-0,3886	1,40559	0,0058
0,8996	0,840275	-0,0171	1,8067	-0,2700	1,40005	0,0036
1,0000	0,798091	-	2,0082	-	1,39317	-
313,15 K						
0,0000	0,992481	-	2,4258	-	1,42394	-
0,1013	0,983495	0,0191	2,2777	-0,0827	1,42237	0,0018
0,2236	0,971126	0,0213	2,1337	-0,1476	1,42024	0,0037
0,3036	0,961914	0,0153	2,0341	-0,1955	1,41881	0,0049
0,4131	0,947487	0,0036	1,9055	-0,2534	1,41635	0,0060
0,5065	0,933108	-0,0056	1,8117	-0,2868	1,41403	0,0068
0,5996	0,916363	-0,0127	1,7119	-0,3264	1,41132	0,0071
0,7007	0,894665	-0,0163	1,6305	-0,3425	1,40775	0,0069
0,7991	0,868935	-0,0188	1,5924	-0,3170	1,40349	0,0058
0,8996	0,836188	-0,0150	1,6280	-0,2164	1,39795	0,0036
1,0000	0,794181	-	1,7796	-	1,39104	-
318,15 K						
0,0000	0,987859	-	2,1994	-	1,42183	-
0,1013	0,978879	0,0239	2,0742	-0,0627	1,42027	0,0018
0,2236	0,966542	0,0270	1,9424	-0,1191	1,41815	0,0037
0,3036	0,957357	0,0212	1,8526	-0,1595	1,41673	0,0049
0,4131	0,942969	0,0104	1,7380	-0,2066	1,41424	0,0060
0,5065	0,928631	0,0017	1,6534	-0,2335	1,41192	0,0068
0,5996	0,911939	-0,0056	1,5616	-0,2679	1,40924	0,0071
0,7007	0,890317	-0,0103	1,4875	-0,2796	1,40562	0,0068

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7991	0,864686	-0,0148	1,4495	-0,2569	1,40133	0,0058
0,8996	0,832069	-0,0132	1,4699	-0,1746	1,39583	0,0036
1,0000	0,790229	-	1,5825	-	1,38893	-
323,15 K						
0,0000	0,983234	-	2,0063	-	1,41973	-
0,1013	0,974275	0,0250	1,8920	-0,0541	1,41818	0,0018
0,2236	0,961962	0,0304	1,7769	-0,0965	1,41604	0,0037
0,3036	0,952794	0,0261	1,6977	-0,1281	1,41461	0,0049
0,4131	0,938437	0,0170	1,5921	-0,1687	1,41210	0,0060
0,5065	0,924136	0,0088	1,5152	-0,1901	1,40977	0,0067
0,5996	0,907495	0,0009	1,4316	-0,2184	1,40709	0,0071
0,7007	0,885946	-0,0050	1,3624	-0,2275	1,40351	0,0068
0,7991	0,860406	-0,0113	1,3245	-0,2069	1,39924	0,0058
0,8996	0,827911	-0,0117	1,3335	-0,1381	1,39374	0,0036
1,0000	0,786228	-	1,4120	-	1,38683	-
328,15 K						
0,0000	0,978613	-	1,8382	-	1,41765	-
0,1013	0,969653	0,0302	1,7359	-0,0442	1,41611	0,0018
0,2236	0,957366	0,0361	1,6326	-0,0773	1,41396	0,0037
0,3036	0,948222	0,0315	1,5578	-0,1062	1,41251	0,0048
0,4131	0,933901	0,0221	1,4648	-0,1364	1,40998	0,0059
0,5065	0,919635	0,0141	1,3937	-0,1539	1,40763	0,0066
0,5996	0,903036	0,0065	1,3178	-0,1763	1,40491	0,0070
0,7007	0,881550	-0,0003	1,2542	-0,1819	1,40133	0,0067
0,7991	0,856094	-0,0082	1,2132	-0,1665	1,39712	0,0058
0,8996	0,823712	-0,0107	1,2091	-0,1130	1,39160	0,0036
1,0000	0,782172	-	1,2644	-	1,38474	-
333,15 K						
0,0000	0,973989	-	1,6914	-	1,41553	-
0,1013	0,965036	0,0330	1,6121	-0,0226	1,41403	0,0019
0,2236	0,952770	0,0400	1,5161	-0,0501	1,41186	0,0037
0,3036	0,943642	0,0359	1,4485	-0,0729	1,41040	0,0049
0,4131	0,929347	0,0274	1,3589	-0,1012	1,40784	0,0060
0,5065	0,915110	0,0197	1,2890	-0,1189	1,40547	0,0067
0,5996	0,898551	0,0117	1,2226	-0,1331	1,40273	0,0071
0,7007	0,877126	0,0035	1,1611	-0,1381	1,39917	0,0069
0,7991	0,851747	-0,0061	1,1193	-0,1248	1,39497	0,0059
0,8996	0,819469	-0,0105	1,1044	-0,0834	1,38936	0,0037
1,0000	0,778056	-	1,1316	-	1,38237	-

**Табела II.18** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **1-бутанол (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела 1-бутанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 333,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-0,167683	-0,190288	0,104199	-0,114775	0,014638	0,64	0,0007
293,15	-0,137652	-0,185719	0,123919	-0,106212	-0,027211	0,61	0,0006
298,15	-0,108998	-0,183459	0,106018	-0,088002	-0,031853	0,61	0,0006
303,15	-0,076601	-0,183581	0,100605	-0,086766	-0,031432	0,80	0,0006
308,15	-0,046688	-0,181963	0,096695	-0,085813	-0,03990	1,38	0,0007
313,15	-0,020002	-0,178063	0,121691	-0,092590	-0,089407	1,19	0,0006
318,15	0,008921	-0,171415	0,112689	-0,135060	-0,057282	1,10	0,0006
323,15	0,037277	-0,169917	0,086660	-0,131316	-0,050900	1,04	0,0006
328,15	0,058661	-0,164553	0,101991	-0,185729	-0,043680	0,76	0,0006
333,15	0,080985	-0,162607	0,083082	-0,216146	-0,027982	0,58	0,0005
$\Delta\eta$							
288,15	-2,8382	-2,1006	-1,9965	-1,2346	-	0,67	0,0124
293,15	-2,5190	-1,7560	-1,7810	-1,0767	-	0,65	0,0087
298,15	-2,0745	-1,5229	-1,5738	-0,4530	-	0,62	0,0075
303,15	-1,7092	-1,2017	-1,2313	-0,4977	-	0,71	0,0074
308,15	-1,4096	-0,9913	-0,9667	-0,3343	-	0,70	0,0063
313,15	-1,1513	-0,8705	-0,7847	-0,0942	-	0,91	0,0060
318,15	-0,9519	-0,7065	-0,5620	-0,1118	-	0,97	0,0054
323,15	-0,7710	-0,6034	-0,4556	0,0294	-	1,08	0,0046
328,15	-0,6220	-0,4493	-0,3855	-0,0455	-	1,12	0,0045
333,15	-0,4718	-0,3836	-0,1779	-0,0607	-	0,77	0,0021
$\Delta n_D$							
288,15	0,027675	0,012652	0,003012	-	-	0,68	0,0001
293,15	0,027544	0,012575	0,002799	-	-	0,74	0,0001
298,15	0,027368	0,012785	0,003279	-	-	0,74	0,0001
303,15	0,027034	0,012694	0,003830	-	-	0,85	0,0001
308,15	0,026928	0,012580	0,004128	-	-	0,80	0,0001
313,15	0,026841	0,012869	0,004449	-	-	0,78	0,0001
318,15	0,026842	0,012682	0,004412	-	-	0,83	0,0001
323,15	0,026666	0,012765	0,004948	-	-	0,85	0,0001
328,15	0,026443	0,012313	0,004836	-	-	0,83	0,0001
333,15	0,026805	0,012624	0,005778	-	-	0,91	0,0001

**Табела II.19** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **NMP (1) + 1-бутанол (2)**, у функцији од молског удела NMP-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 333,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	0,813407	-	3,3564	-	1,40131	-
0,1020	0,838425	-0,1296	2,7541	-0,4629	1,40960	0,0011
0,2009	0,862172	-0,2188	2,4269	-0,6549	1,41734	0,0019
0,3009	0,885475	-0,2544	2,2431	-0,7020	1,42498	0,0025
0,3992	0,907968	-0,2676	2,1399	-0,6709	1,43212	0,0027
0,4978	0,930045	-0,2530	2,0717	-0,6043	1,43911	0,0028
0,6010	0,952879	-0,2334	2,0292	-0,5058	1,44618	0,0026
0,6959	0,973512	-0,1999	2,0043	-0,4009	1,45251	0,0022
0,7991	0,995447	-0,1372	1,9892	-0,2750	1,45920	0,0017
0,9002	1,016646	-0,0705	1,9899	-0,1361	1,46556	0,0009
1,0000	1,037298	-	1,9896	-	1,47166	-
293,15 K						
0,0000	0,809621	-	2,9653	-	1,39932	-
0,1020	0,834516	-0,1260	2,4432	-0,4056	1,40758	0,0011
0,2009	0,858168	-0,2139	2,1687	-0,5671	1,41531	0,0019
0,3009	0,881389	-0,2490	2,0180	-0,6037	1,42289	0,0024
0,3992	0,903815	-0,2628	1,9359	-0,5735	1,43002	0,0027
0,4978	0,925844	-0,2500	1,8809	-0,5159	1,43699	0,0027
0,6010	0,948610	-0,2302	1,8492	-0,4297	1,44404	0,0025
0,6959	0,969163	-0,1946	1,8313	-0,3392	1,45036	0,0022
0,7991	0,991067	-0,1346	1,8191	-0,2335	1,45703	0,0016
0,9002	1,012218	-0,0685	1,8212	-0,1160	1,46339	0,0009
1,0000	1,032840	-	1,8232	-	1,46952	-
298,15 K						
0,0000	0,805804	-	2,5928	-	1,39729	-
0,1020	0,830591	-0,1237	2,1743	-0,3253	1,40553	0,0011
0,2009	0,854146	-0,2097	1,9513	-0,4580	1,41322	0,0019
0,3009	0,877300	-0,2456	1,8282	-0,4898	1,42081	0,0024
0,3992	0,899656	-0,2592	1,7611	-0,4671	1,42792	0,0027
0,4978	0,921642	-0,2486	1,7175	-0,4207	1,43486	0,0027
0,6010	0,944329	-0,2273	1,6927	-0,3513	1,44191	0,0025
0,6959	0,964849	-0,1938	1,6789	-0,2783	1,44822	0,0022
0,7991	0,986707	-0,1346	1,6720	-0,1910	1,45488	0,0016
0,9002	1,007792	-0,0670	1,6746	-0,0960	1,46124	0,0009
1,0000	1,028382	-	1,6795	-	1,46736	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	0,801964	-	2,2771	-	1,39529	-
0,1020	0,826639	-0,1207	1,9439	-0,2595	1,40354	0,0011
0,2009	0,850107	-0,2058	1,7626	-0,3694	1,41121	0,0019
0,3009	0,873207	-0,2435	1,6617	-0,3980	1,41872	0,0024
0,3992	0,895512	-0,2587	1,6074	-0,3812	1,42579	0,0026
0,4978	0,917408	-0,2452	1,5734	-0,3440	1,43271	0,0026
0,6010	0,940065	-0,2270	1,5559	-0,2870	1,43977	0,0025
0,6959	0,960512	-0,1914	1,5469	-0,2274	1,44608	0,0021
0,7991	0,982327	-0,1332	1,5433	-0,1565	1,45279	0,0016
0,9002	1,003378	-0,0669	1,5472	-0,0795	1,45915	0,0009
1,0000	1,023925	-	1,5546	-	1,46520	-
308,15 K						
0,0000	0,798091	-	2,0082	-	1,39317	-
0,1020	0,822682	-0,1205	1,7484	-0,2023	1,40141	0,0011
0,2009	0,846074	-0,2055	1,6021	-0,2929	1,40907	0,0019
0,3009	0,869077	-0,2403	1,5198	-0,3187	1,41659	0,0024
0,3992	0,891309	-0,2545	1,4757	-0,3074	1,42366	0,0026
0,4978	0,913176	-0,2441	1,4495	-0,2780	1,43058	0,0026
0,6010	0,935763	-0,2247	1,4374	-0,2319	1,43762	0,0024
0,6959	0,956183	-0,1914	1,4322	-0,1836	1,44395	0,0021
0,7991	0,977936	-0,1318	1,4309	-0,1267	1,45063	0,0016
0,9002	0,998951	-0,0664	1,4366	-0,0640	1,45698	0,0009
1,0000	1,019462	-	1,4443	-	1,46306	-
313,15 K						
0,0000	0,794181	-	1,7796	-	1,39104	-
0,1020	0,818676	-0,1187	1,5774	-0,1580	1,39927	0,0011
0,2009	0,841988	-0,2028	1,4597	-0,2329	1,40693	0,0018
0,3009	0,864932	-0,2383	1,3932	-0,2560	1,41446	0,0024
0,3992	0,887111	-0,2533	1,3582	-0,2485	1,42151	0,0026
0,4978	0,908917	-0,2423	1,3390	-0,2250	1,42844	0,0026
0,6010	0,931458	-0,2237	1,3314	-0,1879	1,43549	0,0024
0,6959	0,951827	-0,1898	1,3293	-0,1488	1,44183	0,0021
0,7991	0,973541	-0,1309	1,3305	-0,1029	1,44852	0,0016
0,9002	0,994524	-0,0662	1,3373	-0,0523	1,45488	0,0009
1,0000	1,015000	-	1,3464	-	1,46095	-
318,15 K						
0,0000	0,790229	-	1,5825	-	1,38893	-
0,1020	0,814641	-0,1180	1,4270	-0,1225	1,39719	0,0011
0,2009	0,837880	-0,2017	1,3339	-0,1837	1,40483	0,0018
0,3009	0,860759	-0,2370	1,2812	-0,2041	1,41231	0,0023
0,3992	0,882882	-0,2519	1,2541	-0,1994	1,41935	0,0025
0,4978	0,904635	-0,2407	1,2406	-0,1810	1,42629	0,0025
0,6010	0,927133	-0,2229	1,2371	-0,1511	1,43336	0,0024
0,6959	0,947462	-0,1892	1,2376	-0,1200	1,43972	0,0021

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7991	0,969139	-0,1306	1,2410	-0,0832	1,44644	0,0016
0,9002	0,990088	-0,0661	1,2486	-0,0430	1,45283	0,0009
1,0000	1,010533	-	1,2593	-	1,45891	-
323,15 K						
0,0000	0,786228	-	1,4120	-	1,38683	-
0,1020	0,810561	-0,1174	1,2948	-0,0937	1,39507	0,0011
0,2009	0,833729	-0,2004	1,2225	-0,1432	1,40271	0,0018
0,3009	0,856549	-0,2356	1,1815	-0,1611	1,41013	0,0023
0,3992	0,878617	-0,2504	1,1611	-0,1589	1,41722	0,0025
0,4978	0,900332	-0,2401	1,1521	-0,1452	1,42414	0,0025
0,6010	0,922777	-0,2215	1,1518	-0,1217	1,43120	0,0023
0,6959	0,943077	-0,1886	1,1545	-0,0972	1,43760	0,0021
0,7991	0,964726	-0,1307	1,1604	-0,0675	1,44432	0,0016
0,9002	0,985640	-0,0658	1,1693	-0,0353	1,45072	0,0009
1,0000	1,006061	-	1,1816	-	1,45680	-
328,15 K						
0,0000	0,782172	-	1,2644	-	1,38474	-
0,1020	0,806428	-0,1165	1,1786	-0,0700	1,39295	0,0011
0,2009	0,829536	-0,1997	1,1241	-0,1092	1,40059	0,0018
0,3009	0,852300	-0,2348	1,0927	-0,1252	1,40805	0,0023
0,3992	0,874324	-0,2499	1,0779	-0,1249	1,41511	0,0024
0,4978	0,895991	-0,2391	1,0729	-0,1146	1,42205	0,0025
0,6010	0,918406	-0,2215	1,0756	-0,0959	1,42912	0,0023
0,6959	0,938671	-0,1883	1,0803	-0,0766	1,43548	0,0020
0,7991	0,960286	-0,1299	1,0884	-0,0525	1,44223	0,0016
0,9002	0,981182	-0,0657	1,0981	-0,0272	1,44863	0,0009
1,0000	1,001583	-	1,1099	-	1,45473	-
333,15 K						
0,0000	0,778056	-	1,1316	-	1,38237	-
0,1020	0,802246	-0,1165	1,0806	-0,0419	1,39055	0,0010
0,2009	0,825294	-0,1994	1,0434	-0,0703	1,39819	0,0017
0,3009	0,848010	-0,2346	1,0189	-0,0859	1,40568	0,0022
0,3992	0,869989	-0,2496	1,0065	-0,0896	1,41279	0,0024
0,4978	0,891621	-0,2390	1,0036	-0,0837	1,41977	0,0024
0,6010	0,913998	-0,2211	1,0081	-0,0701	1,42688	0,0023
0,6959	0,934239	-0,1882	1,0161	-0,0536	1,43331	0,0020
0,7991	0,955828	-0,1294	1,0249	-0,0357	1,44009	0,0015
0,9002	0,976709	-0,0656	1,0356	-0,0160	1,44654	0,0009
1,0000	0,997096	-	1,0427	-	1,45267	-

**Табела II.20** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **NMP (1) + 1-бутанол (2)**, у функцији од молског удела NMP-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $333,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-1,038666	0,347730	-0,148639	0,136990	-	1,23	0,0061
293,15	-1,022809	0,329645	-0,126056	0,151153	-	1,09	0,0055
298,15	-1,008742	0,323855	-0,139265	0,123604	-	1,08	0,0050
303,15	-1,009171	0,323572	-0,089779	0,084386	-	1,04	0,0052
308,15	-0,994545	0,301494	-0,111888	0,156668	-	1,14	0,0053
313,15	-0,990988	0,299840	-0,089784	0,133604	-	1,05	0,0051
318,15	-0,986338	0,293149	-0,091670	0,142813	-	1,12	0,0053
323,15	-0,979759	0,292939	-0,100136	0,123672	-	1,08	0,0049
328,15	-0,979484	0,287658	-0,085124	0,134257	-	1,13	0,0053
333,15	-0,977957	0,289161	-0,085069	0,136720	-	1,10	0,0052
$\Delta\eta$							
288,15	-2,3968	1,6698	-1,3920	0,8670	-	0,21	0,0026
293,15	-2,0405	1,4523	-1,2632	0,8012	-	0,39	0,0038
298,15	-1,6658	1,1717	-0,9958	0,6058	-	0,32	0,0025
303,15	-1,3619	0,9564	-0,7730	0,4221	-	0,29	0,0020
308,15	-1,1013	0,7679	-0,5712	0,2761	-	0,29	0,0017
313,15	-0,8926	0,6191	-0,4253	0,1650	-	0,39	0,0017
318,15	-0,7180	0,4947	-0,3149	0,0828	-	0,47	0,0017
323,15	-0,5760	0,3823	-0,2239	0,0347	-	0,57	0,0018
328,15	-0,4548	0,2993	-0,1367	-0,0109	-	0,58	0,0013
333,15	-0,3341	0,2034	0,0239	-0,0430	-	1,10	0,0022
$\Delta n_D$							
288,15	0,011097	-0,001221	0,000073	-	-	1,04	0,0001
293,15	0,010916	-0,001381	-0,000015	-	-	1,06	0,0001
298,15	0,010766	-0,001408	0,000089	-	-	1,23	0,0001
303,15	0,010504	-0,001227	0,001240	-	-	1,03	0,0001
308,15	0,010469	-0,001289	0,000909	-	-	1,04	0,0001
313,15	0,010373	-0,001169	0,001050	-	-	1,20	0,0001
318,15	0,010109	-0,001279	0,001666	-	-	1,23	0,0001
323,15	0,009918	-0,001255	0,001846	-	-	1,10	0,0001
328,15	0,009882	-0,001231	0,001484	-	-	0,89	0,0001
333,15	0,009619	-0,000803	0,001336	-	-	1,03	0,0001

**Табела II.21** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , и промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$  за бинарни систем **PEG200 (1) + NMP (2)**, у функцији од молског удела PEG200 ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ $\text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E /$ $\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta /$ $\text{mPas}$	$\Delta\eta /$ $\text{mPas}$
288,15 K				
0,0000	1,037298	-	1,9896	-
0,1014	1,053757	-0,0700	3,9391	-6,5757
0,2001	1,067010	-0,0916	6,8511	-11,9620
0,3012	1,078606	-0,0983	11,224	-16,0891
0,4007	1,088438	-0,0905	16,691	-18,9876
0,5005	1,097086	-0,0782	23,955	-20,1143
0,5972	1,104522	-0,0651	32,757	-19,4424
0,6974	1,111405	-0,0504	43,380	-17,2438
0,7891	1,117080	-0,0361	54,636	-13,6972
0,8942	1,122973	-0,0212	69,323	-7,8468
1,0000	1,128288	-	86,065	-
293,15 K				
0,0000	1,032840	-	1,8232	-
0,1014	1,049385	-0,0719	3,4933	-4,6851
0,2001	1,062707	-0,0942	5,9106	-8,4538
0,3012	1,074362	-0,1010	9,4278	-11,2730
0,4007	1,084244	-0,0928	13,723	-13,2140
0,5005	1,092934	-0,0798	19,303	-13,8889
0,5972	1,100408	-0,0660	25,902	-13,3506
0,6974	1,107327	-0,0506	33,584	-11,9486
0,7891	1,113039	-0,0366	41,996	-9,2835
0,8942	1,118972	-0,0223	52,757	-5,1100
1,0000	1,124314	-	64,498	-
298,15 K				
0,0000	1,028382	-	1,6795	-
0,1014	1,045020	-0,0743	3,1218	-3,4031
0,2001	1,058411	-0,0973	5,1549	-6,0865
0,3012	1,070122	-0,1038	8,0135	-8,0590
0,4007	1,080050	-0,0947	11,427	-9,4001
0,5005	1,088782	-0,0807	15,808	-9,7881
0,5972	1,096294	-0,0661	20,691	-9,5260
0,6974	1,103255	-0,0507	26,658	-8,3471
0,7891	1,109004	-0,0370	32,877	-6,5102
0,8942	1,114978	-0,0232	40,756	-3,6533
1,0000	1,120348	-	49,465	-
303,15 K				



$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas
0,0000	1,023925	-	1,5546	-
0,1014	1,040655	-0,0769	2,8099	-2,5112
0,2001	1,054114	-0,1006	4,5388	-4,4486
0,3012	1,065882	-0,1070	6,9050	-5,8378
0,4007	1,075860	-0,0977	9,6593	-6,7795
0,5005	1,084636	-0,0833	13,041	-7,1049
0,5972	1,092184	-0,0678	17,064	-6,6738
0,6974	1,099182	-0,0519	21,648	-5,8118
0,7891	1,104961	-0,0375	26,312	-4,5538
0,8942	1,110969	-0,0234	32,197	-2,5730
1,0000	1,116372	-	38,700	-
308,15 K				
0,0000	1,019462	-	1,4443	-
0,1014	1,036287	-0,0797	2,5476	-1,8763
0,2001	1,049818	-0,1046	4,0251	-3,2991
0,3012	1,061643	-0,1109	6,0000	-4,2950
0,4007	1,071668	-0,1009	8,2606	-4,9581
0,5005	1,080487	-0,0858	11,056	-5,0953
0,5972	1,088074	-0,0697	14,163	-4,8298
0,6974	1,095109	-0,0532	17,754	-4,1832
0,7891	1,100917	-0,0380	21,368	-3,2637
0,8942	1,106955	-0,0229	25,889	-1,8311
1,0000	1,112396	-	30,829	-
313,15 K				
0,0000	1,015000	-	1,3464	-
0,1014	1,031916	-0,0822	2,3203	-1,4199
0,2001	1,045520	-0,1084	3,5968	-2,4735
0,3012	1,057403	-0,1147	5,2605	-3,1965
0,4007	1,067478	-0,1044	7,1372	-3,6688
0,5005	1,076340	-0,0886	9,4129	-3,7491
0,5972	1,083964	-0,0717	11,907	-3,5379
0,6974	1,091034	-0,0543	14,756	-3,0543
0,7891	1,096873	-0,0386	17,602	-2,3731
0,8942	1,102945	-0,0230	21,135	-1,3213
1,0000	1,108420	-	24,954	-
318,15 K				
0,0000	1,010533	-	1,2593	-
0,1014	1,027545	-0,0853	2,1233	-1,0860
0,2001	1,041218	-0,1123	3,2343	-1,8731
0,3012	1,053163	-0,1192	4,6484	-2,4032
0,4007	1,063285	-0,1083	6,2234	-2,7416
0,5005	1,072189	-0,0916	8,0813	-2,8030
0,5972	1,079853	-0,0743	10,124	-2,6199
0,6974	1,086957	-0,0559	12,420	-2,2508
0,7891	1,092830	-0,0400	14,695	-1,7394

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ $\text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E /$ $\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta /$ $\text{mPas}$	$\Delta \eta /$ $\text{mPas}$
0,8942	1,098938	-0,0243	17,492	-0,9634
1,0000	1,104439	-	20,490	-
323,15 K				
0,0000	1,006061	-	1,1816	-
0,1014	1,023166	-0,0882	1,9529	-0,8370
0,2001	1,036914	-0,1167	2,9259	-1,4296
0,3012	1,048918	-0,1238	4,1389	-1,8202
0,4007	1,059091	-0,1126	5,4690	-2,0683
0,5005	1,068040	-0,0955	7,0240	-2,0962
0,5972	1,075738	-0,0770	8,6973	-1,9567
0,6974	1,082883	-0,0586	10,642	-1,6013
0,7891	1,088783	-0,0416	12,496	-1,2020
0,8942	1,094921	-0,0248	14,753	-0,6119
1,0000	1,100454	-	17,043	-

**Табела П.22** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$  и промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **PEG200 (1) + NMP (2)**, у функцији од молског удела PEG200 ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-0,315966	0,265021	-0,177985	0,110800	-0,156731	0,80	0,0018
293,15	-0,322331	0,282249	-0,177950	0,091273	-0,181558	0,77	0,0018
298,15	-0,326017	0,300029	-0,196960	0,079877	-0,187635	0,75	0,0018
303,15	-0,335833	0,312601	-0,198757	0,085549	-0,198573	0,73	0,0018
308,15	-0,345864	0,324985	-0,217374	0,102800	-0,175404	0,72	0,0018
313,15	-0,356951	0,341018	-0,222544	0,104929	-0,174992	0,65	0,0017
318,15	-0,369794	0,358029	-0,228831	0,096745	-0,192295	0,68	0,0019
323,15	-0,384537	0,370329	-0,243963	0,103348	-0,176650	0,67	0,0018
$\Delta\eta$							
288,15	-80,1294	-6,3746	4,5186	-	-	0,27	0,0790
293,15	-55,5464	-2,6035	3,7947	-	-	0,44	0,0922
298,15	-39,3243	-0,9928	2,3316	-	-	0,35	0,0463
303,15	-28,1011	0,3818	1,5470	-	-	0,49	0,0516
308,15	-20,3444	0,84978	0,7229	-	-	0,31	0,0243
313,15	-14,9870	1,0069	0,4337	-	-	0,29	0,0177
318,15	-11,1549	1,0580	0,2741	-	-	0,35	0,0146
323,15	-8,3505	1,4611	0,8472	-	-	0,68	0,0210

**Табела II.23** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$  и промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$  за бинарни систем **PEG400 (1) + NMP (2)**, у функцији од молског удела PEG400 ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$
288,15 K				
0,0000	1,037298	-	1,9896	-
0,1039	1,066951	-0,2038	7,5521	-11,0283
0,2014	1,084109	-0,2719	17,033	-17,1162
0,3013	1,096341	-0,3131	30,547	-19,5543
0,3998	1,105201	-0,3373	46,599	-19,2308
0,4984	1,111953	-0,3409	65,029	-16,5453
0,5964	1,117204	-0,3239	83,849	-13,3740
0,6990	1,121545	-0,2757	104,74	-8,8692
0,7994	1,124733	-0,1881	123,74	-5,0997
0,9003	1,127644	-0,0722	143,84	-1,9063
1,0000	1,130090	-	161,67	-
293,15 K				
0,0000	1,032840	-	1,8232	-
0,1039	1,062612	-0,2079	6,4692	-7,5847
0,2014	1,079835	-0,2770	14,145	-11,3864
0,3013	1,092108	-0,3176	24,608	-12,6833
0,3998	1,101001	-0,3414	36,661	-12,2254
0,4984	1,107778	-0,3442	50,266	-10,2273
0,5964	1,113050	-0,3264	63,684	-8,3455
0,6990	1,117415	-0,2786	78,757	-5,3501
0,7994	1,120621	-0,1909	92,488	-2,8494
0,9003	1,123548	-0,0743	107,00	-0,8081
1,0000	1,126001	-	119,54	-
298,15 K				
0,0000	1,028382	-	1,6795	-
0,1039	1,058277	-0,2129	5,7396	-5,1769
0,2014	1,075562	-0,2829	11,905	-7,6795
0,3013	1,087880	-0,3237	20,101	-8,3648
0,3998	1,096803	-0,3469	29,537	-7,6857
0,4984	1,103602	-0,3485	39,473	-6,5155
0,5964	1,108893	-0,3296	49,867	-4,8340
0,6990	1,113276	-0,2809	60,666	-3,1566
0,7994	1,116496	-0,1920	70,393	-1,9106
0,9003	1,119438	-0,0745	80,809	-0,9095
1,0000	1,121905	-	90,582	-
303,15 K				

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas
0,0000	1,023925	-	1,5546	-
0,1039	1,053943	-0,2182	5,0161	-3,6650
0,2014	1,071294	-0,2899	10,166	-5,2027
0,3013	1,083659	-0,3317	16,740	-5,4809
0,3998	1,092614	-0,3550	24,094	-4,8830
0,4984	1,099431	-0,3550	31,763	-3,9771
0,5964	1,104741	-0,3353	39,643	-2,8189
0,6990	1,109128	-0,2824	47,873	-1,6261
0,7994	1,112354	-0,1901	55,350	-0,6928
0,9003	1,115307	-0,0703	63,262	-0,0442
1,0000	1,117802	-	70,145	-
308,15 K				
0,0000	1,019462	-	1,4443	-
0,1039	1,049611	-0,2239	4,4621	-2,5846
0,2014	1,067036	-0,2981	8,7677	-3,5362
0,3013	1,079442	-0,3397	14,109	-3,5816
0,3998	1,088426	-0,3622	19,954	-3,0478
0,4984	1,095264	-0,3608	26,068	-2,2504
0,5964	1,100592	-0,3397	32,064	-1,5386
0,6990	1,104997	-0,2858	38,394	-0,7407
0,7994	1,108239	-0,1927	44,078	-0,2009
0,9003	1,111208	-0,0720	50,081	0,0922
1,0000	1,113711	-	55,365	-
313,15 K				
0,0000	1,015000	-	1,3464	-
0,1039	1,045281	-0,2299	3,9982	-1,8280
0,2014	1,062777	-0,3062	7,6300	-2,4001
0,3013	1,075231	-0,3486	12,034	-2,3034
0,3998	1,084240	-0,3696	16,731	-1,8534
0,4984	1,091103	-0,3675	21,612	-1,2237
0,5964	1,096448	-0,3449	26,336	-0,7251
0,6990	1,100869	-0,2896	31,274	-0,2106
0,7994	1,104125	-0,1952	35,693	0,0948
0,9003	1,107108	-0,0730	40,358	0,1939
1,0000	1,109622	-	44,463	-
318,15 K				
0,0000	1,010533	-	1,2593	-
0,1039	1,040951	-0,2363	3,5996	-1,2965
0,2014	1,058521	-0,3150	6,6994	-1,6094
0,3013	1,071027	-0,3588	10,365	-1,4406
0,3998	1,080064	-0,3789	14,214	-1,0394
0,4984	1,086949	-0,3757	18,143	-0,5616
0,5964	1,092309	-0,3511	21,910	-0,2249
0,6990	1,096752	-0,2957	25,831	0,1053
0,7994	1,100025	-0,2007	29,335	0,2696

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas
0,9003	1,103021	-0,0774	33,031	0,2586
1,0000	1,105536	-	36,262	-
323,15 K				
0,0000	1,006061	-	1,1816	-
0,1039	1,036622	-0,2430	3,2632	-0,9107
0,2014	1,054268	-0,3241	5,9279	-1,0539
0,3013	1,066829	-0,3695	9,0159	-0,8430
0,3998	1,075907	-0,3909	12,201	-0,4946
0,4984	1,082802	-0,3839	15,407	-0,1282
0,5964	1,088185	-0,3589	18,476	0,1184
0,6990	1,092642	-0,3013	21,623	0,3110
0,7994	1,095929	-0,2050	24,431	0,3712
0,9003	1,098940	-0,0801	27,394	0,2839
1,0000	1,101461	-	29,981	-

**Табела II.24** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$  и промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **PEG400 (1) + NMP (2)**, у функцији од молског удела PEG400 ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-1,365474	0,027593	-0,188351	1,286720	-	0,77	0,0049
293,15	-1,378026	0,039346	-0,222210	1,288102	-	0,79	0,0050
298,15	-1,395276	0,059721	-0,236665	1,304873	-	0,82	0,0053
303,15	-1,423623	0,086545	-0,201066	1,364565	-	0,81	0,0053
308,15	-1,446550	0,115443	-0,229875	1,362597	-	0,78	0,0052
313,15	-1,472887	0,142313	-0,247998	1,372466	-	0,75	0,0051
318,15	-1,504633	0,172295	-0,288086	1,342133	-	0,79	0,0055
323,15	-1,541282	0,206977	-0,306714	1,324536	-	0,86	0,0062
$\Delta\eta$							
288,15	-66,7936	64,9236	-5,1623	-6,0661	-	0,49	0,1964
293,15	-41,8666	42,8861	-5,6453	4,1849	-	0,88	0,2155
298,15	-25,5805	32,0598	-11,6335	-5,3828	-	0,53	0,0860
303,15	-15,7666	22,3579	-6,7511	3,3169	-	0,36	0,0359
308,15	-9,1415	16,3982	-6,8038	2,7309	-	0,61	0,0414
313,15	-5,0103	12,0327	-5,9889	2,6815	-	0,60	0,0292
318,15	-2,3424	8,7034	-5,1079	2,9814	-	0,73	0,0241
323,15	-0,5560	6,4387	-4,4177	2,7192	-	0,55	0,0120

**Табела II.25** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **1-хексанол (1) + PEG200 (2)**, у функцији од молског удела 1-хексанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 318,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,129122	-	87,838	-	1,46169	-
0,1053	1,105360	0,0555	67,935	-11,3166	1,45868	0,0014
0,2019	1,082265	0,0931	53,448	-17,9269	1,45554	0,0023
0,3017	1,056947	0,1218	41,616	-21,6211	1,45208	0,0030
0,4016	1,029953	0,1422	32,244	-22,8472	1,44829	0,0034
0,4994	1,001761	0,1534	24,931	-22,1855	1,44434	0,0035
0,5998	0,970839	0,1503	19,001	-19,9288	1,44003	0,0034
0,7002	0,937650	0,1360	14,342	-16,4011	1,43537	0,0030
0,7998	0,902235	0,1074	10,758	-11,8637	1,43053	0,0023
0,9008	0,863471	0,0629	8,0779	-6,3081	1,42521	0,0012
1,0000	0,822255	-	6,2972	-	1,41986	-
293,15 K						
0,0000	1,125152	-	65,785	-	1,45995	-
0,1053	1,101414	0,0542	51,481	-7,9371	1,45693	0,0014
0,2019	1,078343	0,0907	40,955	-12,6229	1,45377	0,0023
0,3017	1,053051	0,1187	32,396	-15,1479	1,45028	0,0030
0,4016	1,026088	0,1385	25,433	-16,0708	1,44646	0,0034
0,4994	0,997929	0,1495	19,909	-15,6817	1,44249	0,0035
0,5998	0,967040	0,1472	15,378	-14,1424	1,43817	0,0034
0,7002	0,933899	0,1326	11,739	-11,7111	1,43347	0,0030
0,7998	0,898538	0,1044	8,9163	-8,5118	1,42862	0,0023
0,9008	0,859833	0,0612	6,7909	-4,5307	1,42327	0,0012
1,0000	0,818687	-	5,3238	-	1,41790	-
298,15 K						
0,0000	1,121178	-	50,404	-	1,45823	-
0,1053	1,097467	0,0522	39,952	-5,6215	1,45521	0,0014
0,2019	1,074420	0,0875	32,192	-8,9500	1,45204	0,0024
0,3017	1,049154	0,1147	25,622	-10,9417	1,44851	0,0031
0,4016	1,022215	0,1347	20,398	-11,5828	1,44464	0,0034
0,4994	0,994090	0,1452	16,072	-11,4223	1,44065	0,0036
0,5998	0,963235	0,1435	12,622	-10,2665	1,43630	0,0035
0,7002	0,930140	0,1289	9,7311	-8,5516	1,43158	0,0030
0,7998	0,894831	0,1011	7,4960	-6,2177	1,42670	0,0023
0,9008	0,856186	0,0592	5,7575	-3,3228	1,42133	0,0012
1,0000	0,815106	-	4,5296	-	1,41591	-



$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,117204	-	39,408	-	1,45652	-
0,1053	1,093521	0,0496	31,595	-4,0732	1,45347	0,0014
0,2019	1,070498	0,0835	25,737	-6,4997	1,45030	0,0024
0,3017	1,045256	0,1098	20,678	-8,0139	1,44674	0,0031
0,4016	1,018340	0,1299	16,622	-8,5216	1,44286	0,0035
0,4994	0,990245	0,1401	13,248	-8,4218	1,43883	0,0036
0,5998	0,959424	0,1387	10,488	-7,6157	1,43442	0,0035
0,7002	0,926369	0,1247	8,1798	-6,3578	1,42969	0,0030
0,7998	0,891107	0,0978	6,3618	-4,6381	1,42476	0,0024
0,9008	0,852519	0,0572	4,9226	-2,4899	1,41936	0,0013
1,0000	0,811505	-	3,8890	-	1,41386	-
308,15 K						
0,0000	1,113226	-	31,375	-	1,45482	-
0,1053	1,089567	0,0473	25,395	-3,0291	1,45178	0,0015
0,2019	1,066567	0,0793	20,868	-4,8497	1,44855	0,0024
0,3017	1,041349	0,1045	16,923	-5,9983	1,44499	0,0031
0,4016	1,014461	0,1235	13,725	-6,3971	1,44108	0,0035
0,4994	0,986393	0,1337	11,029	-6,3527	1,43700	0,0037
0,5998	0,955601	0,1330	8,8096	-5,7589	1,43258	0,0036
0,7002	0,922586	0,1192	6,9404	-4,8149	1,42780	0,0031
0,7998	0,887369	0,0933	5,4442	-3,5203	1,42283	0,0024
0,9008	0,848831	0,0547	4,2435	-1,8909	1,41737	0,0013
1,0000	0,807878	-	3,3548	-	1,41182	-
313,15 K						
0,0000	1,109246	-	25,380	-	1,45315	-
0,1053	1,085612	0,0445	20,732	-2,2824	1,45009	0,0015
0,2019	1,062632	0,0749	17,180	-3,6636	1,44684	0,0024
0,3017	1,037437	0,0988	14,042	-4,5593	1,44323	0,0032
0,4016	1,010569	0,1178	11,467	-4,8897	1,43929	0,0035
0,4994	0,982529	0,1274	9,2978	-4,8615	1,43517	0,0037
0,5998	0,951768	0,1269	7,4771	-4,4264	1,43074	0,0036
0,7002	0,918787	0,1142	5,9318	-3,7158	1,42592	0,0031
0,7998	0,883610	0,0896	4,6894	-2,7204	1,42093	0,0024
0,9008	0,845125	0,0525	3,6781	-1,4624	1,41541	0,0013
1,0000	0,804234	-	2,9116	-	1,40981	-
318,15 K						
0,0000	1,105264	-	20,831	-	1,45149	-
0,1053	1,081651	0,0417	17,213	-1,6925	1,44842	0,0015
0,2019	1,058692	0,0699	14,366	-2,7722	1,44512	0,0024
0,3017	1,033518	0,0922	11,877	-3,4358	1,44147	0,0032
0,4016	1,006674	0,1099	9,7225	-3,7632	1,43748	0,0035
0,4994	0,978653	0,1199	7,9601	-3,7368	1,43335	0,0037
0,5998	0,947922	0,1191	6,4202	-3,4403	1,42887	0,0036
0,7002	0,914969	0,1078	5,1569	-2,8673	1,42406	0,0032

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7998	0,879828	0,0849	4,0978	-2,1047	1,41900	0,0025
0,9008	0,841388	0,0500	3,2237	-1,1315	1,41343	0,0013
1,0000	0,800555	-	2,5408	-	1,40779	-

**Табела II.26** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  (cm<sup>3</sup>mol<sup>-1</sup>) за бинарни систем **1-хексанол (1) + PEG200 (2)**, у функцији од молског удела 1-хексанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T =$  (288,15 до 318,15) К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ (cm <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup> )
$V^E$							
288,15	0,608035	0,079826	0,049447	-	-	0,56	0,0014
293,15	0,593334	0,078113	0,045277	-	-	0,67	0,0015
298,15	0,577126	0,078331	0,034569	-	-	0,72	0,0016
303,15	0,557087	0,081811	0,027220	-	-	0,73	0,0016
308,15	0,531660	0,080438	0,024082	-	-	0,88	0,0018
313,15	0,506862	0,083560	0,021810	-	-	0,81	0,0016
318,15	0,475259	0,084759	0,026038	-	-	0,92	0,0017
$\Delta\eta$							
288,15	-88,6334	31,0001	-11,2560	-	-	0,11	0,0334
293,15	-62,5906	20,7823	-8,4267	-	-	0,27	0,0587
298,15	-45,4394	14,0447	-5,0429	-	-	0,26	0,0449
303,15	-33,5362	9,6347	-3,3584	-	-	0,24	0,0304
308,15	-25,2671	6,8754	-2,3385	-	-	0,26	0,0255
313,15	-19,3508	4,9040	-1,6111	-	-	0,26	0,0191
318,15	-14,9481	3,3591	-0,5851	-	-	0,18	0,0101
$\Delta n_D$							
288,15	0,014191	-0,000212	0,000176	-	-	0,85	0,00004
293,15	0,014198	-0,000247	0,000206	-	-	0,95	0,00005
298,15	0,014254	-0,000301	0,000663	-	-	0,94	0,00005
303,15	0,014469	-0,000282	0,000781	-	-	0,56	0,00003
308,15	0,014692	-0,000250	0,000816	-	-	0,84	0,00005
313,15	0,014730	-0,000170	0,001097	-	-	0,93	0,00005
318,15	0,014796	0,000102	0,001507	-	-	0,95	0,00007

**Табела II.27** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **1-хексанол (1) + PEG400 (2)**, у функцији од молског удела 1-хексанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 318,15)$  К и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,130721	-	162,74	-	1,46862	-
0,1007	1,118857	0,0563	137,10	-9,8902	1,46662	0,0029
0,2101	1,103958	0,1122	111,71	-18,1614	1,46425	0,0059
0,3001	1,089774	0,1489	92,457	-23,3345	1,46199	0,0080
0,4023	1,071022	0,1744	72,847	-26,9559	1,45883	0,0098
0,5013	1,049408	0,1860	56,042	-28,2730	1,45543	0,0113
0,6010	1,023138	0,1789	41,355	-27,3630	1,45134	0,0120
0,6995	0,991173	0,1534	29,076	-24,2323	1,44624	0,0117
0,7994	0,950165	0,1126	19,084	-18,5956	1,43975	0,0101
0,8904	0,901907	0,0650	12,009	-11,4341	1,43206	0,0069
1,0000	0,822255	-	6,2972	-	1,41986	-
293,15 K						
0,0000	1,126632	-	120,20	-	1,46679	-
0,1007	1,114783	0,0556	102,16	-6,4706	1,46482	0,0029
0,2101	1,099904	0,1109	84,075	-11,9895	1,46245	0,0059
0,3001	1,085737	0,1474	70,234	-15,4917	1,46017	0,0080
0,4023	1,067009	0,1730	55,965	-18,0204	1,45700	0,0099
0,5013	1,045424	0,1847	43,568	-19,0446	1,45358	0,0113
0,6010	1,019190	0,1779	32,582	-18,5770	1,44946	0,0121
0,6995	0,987271	0,1530	23,268	-16,5761	1,44434	0,0117
0,7994	0,946330	0,1128	15,522	-12,8460	1,43783	0,0101
0,8904	0,898162	0,0654	9,9638	-7,9504	1,43012	0,0069
1,0000	0,818687	-	5,3238	-	1,41790	-
298,15 K						
0,0000	1,122534	-	91,062	-	1,46499	-
0,1007	1,110713	0,0509	77,840	-4,5082	1,46303	0,0030
0,2101	1,095854	0,1057	64,559	-8,3225	1,46067	0,0060
0,3001	1,081700	0,1435	54,150	-10,9436	1,45838	0,0081
0,4023	1,062993	0,1698	43,727	-12,5230	1,45519	0,0099
0,5013	1,041429	0,1833	34,422	-13,2616	1,45175	0,0114
0,6010	1,015233	0,1764	26,077	-12,9793	1,44761	0,0121
0,6995	0,983371	0,1499	18,852	-11,6806	1,44245	0,0118
0,7994	0,942507	0,1084	12,797	-9,0910	1,43593	0,0102
0,8904	0,894431	0,0612	8,3671	-5,6464	1,42818	0,0069
1,0000	0,815106	-	4,5296	-	1,41591	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,118432	-	70,224	-	1,46318	-
0,1007	1,106618	0,0525	60,686	-2,8585	1,46124	0,0030
0,2101	1,091775	0,1067	50,782	-5,5050	1,45888	0,0061
0,3001	1,077644	0,1428	43,130	-7,1869	1,45658	0,0082
0,4023	1,058965	0,1675	34,995	-8,5425	1,45340	0,0101
0,5013	1,037441	0,1781	27,772	-9,1984	1,44995	0,0115
0,6010	1,011291	0,1692	21,231	-9,1252	1,44579	0,0123
0,6995	0,979478	0,1428	15,585	-8,2377	1,44062	0,0119
0,7994	0,938679	0,1022	10,691	-6,5048	1,43402	0,0103
0,8904	0,890682	0,0571	7,0982	-4,0611	1,42623	0,0070
1,0000	0,811505	-	3,8890	-	1,41386	-
308,15 K						
0,0000	1,114337	-	55,617	-	1,46139	-
0,1007	1,102533	0,0526	48,230	-2,1245	1,45944	0,0030
0,2101	1,087713	0,1040	40,618	-4,0187	1,45707	0,0061
0,3001	1,073607	0,1370	34,709	-5,2241	1,45478	0,0083
0,4023	1,054961	0,1587	28,399	-6,1925	1,45159	0,0101
0,5013	1,033471	0,1676	22,753	-6,6645	1,44815	0,0116
0,6010	1,007355	0,1589	17,578	-6,6293	1,44400	0,0124
0,6995	0,975588	0,1327	13,015	-6,0446	1,43884	0,0121
0,7994	0,934841	0,0948	9,0545	-4,7841	1,43219	0,0104
0,8904	0,886913	0,0530	6,0632	-3,0196	1,42434	0,0071
1,0000	0,807878	-	3,3548	-	1,41182	-
313,15 K						
0,0000	1,110244	-	44,568	-	1,45959	-
0,1007	1,098462	0,0483	38,932	-1,4407	1,45764	0,0031
0,2101	1,083668	0,0963	33,041	-2,7750	1,45527	0,0061
0,3001	1,069584	0,1272	28,360	-3,7069	1,45297	0,0083
0,4023	1,050964	0,1473	23,378	-4,4320	1,44977	0,0102
0,5013	1,029504	0,1551	18,859	-4,8262	1,44632	0,0117
0,6010	1,003422	0,1465	14,687	-4,8455	1,44216	0,0125
0,6995	0,971696	0,1212	10,984	-4,4453	1,43699	0,0122
0,7994	0,931002	0,0855	7,7260	-3,5419	1,43033	0,0105
0,8904	0,883141	0,0469	5,2373	-2,2399	1,42242	0,0072
1,0000	0,804234	-	2,9116	-	1,40981	-
318,15 K						
0,0000	1,106158	-	36,348	-	1,45780	-
0,1007	1,094413	0,0390	32,023	-0,9208	1,45585	0,0031
0,2101	1,079647	0,0821	27,377	-1,8681	1,45346	0,0062
0,3001	1,065582	0,1113	23,623	-2,5795	1,45115	0,0084
0,4023	1,046982	0,1310	19,608	-3,1392	1,44794	0,0103
0,5013	1,025550	0,1376	15,920	-3,4806	1,44449	0,0118
0,6010	0,999498	0,1293	12,491	-3,5384	1,44032	0,0126
0,6995	0,967814	0,1040	9,4353	-3,2646	1,43513	0,0123

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7994	0,927173	0,0701	6,7053	-2,6172	1,42845	0,0106
0,8904	0,879370	0,0359	4,5924	-1,6537	1,42050	0,0072
1,0000	0,800555	-	2,5408	-	1,40779	-

**Табела II.28** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  (cm<sup>3</sup>mol<sup>-1</sup>) за бинарни систем **1-хексанол (1) + PEG400 (2)**, у функцији од молског удела 1-хексанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T =$  (288,15 до 318,15) К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ (cm <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup> )
$V^E$							
288,15	0,745277	0,025561	-0,162112	-	-	0,35	0,0013
293,15	0,739955	0,032385	-0,156838	-	-	0,32	0,0012
298,15	0,733512	0,037223	-0,222554	-	-	0,46	0,0017
303,15	0,713038	-0,000698	-0,209241	-	-	0,32	0,0013
308,15	0,669354	-0,026691	-0,173061	-	-	0,47	0,0014
313,15	0,619751	-0,036485	-0,180883	-	-	0,47	0,0013
318,15	0,551323	-0,044057	-0,244866	-	-	0,51	0,0012
$\Delta\eta$							
288,15	-113,0797	-5,0417	-0,2481	-	-	0,22	0,1003
293,15	-76,1625	-6,3530	-0,5684	-	-	0,18	0,0536
298,15	-53,0334	-5,1388	-1,3358	-	-	0,55	0,1134
303,15	-36,7773	-6,3597	0,2099	-	-	0,18	0,0250
308,15	-26,6459	-4,7545	-0,9579	-	-	0,12	0,0116
313,15	-19,2932	-4,4647	-0,2843	-	-	0,17	0,0134
318,15	-13,9116	-4,2821	0,5080	-	-	0,39	0,0240
$\Delta n_D$							
288,15	0,044974	0,023264	0,011601	-	-	0,62	0,0001
293,15	0,045120	0,023023	0,011784	-	-	0,64	0,0001
298,15	0,045393	0,022999	0,012043	-	-	0,67	0,0001
303,15	0,045929	0,023214	0,012025	-	-	0,63	0,0001
308,15	0,046377	0,023859	0,012443	-	-	0,60	0,0001
313,15	0,046698	0,024168	0,012798	-	-	0,60	0,0001
318,15	0,046962	0,024453	0,013097	-	-	0,63	0,0001

**Табела II.29** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **1-хексанол (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела 1-хексанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $318,15)$  K и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,015630	-	4,3415	-	1,43450	-
0,1043	1,003460	0,0371	4,1147	-0,4308	1,43329	0,0003
0,2031	0,990724	0,0929	3,9395	-0,7992	1,43213	0,0006
0,3014	0,976769	0,1584	3,7877	-1,1432	1,43093	0,0008
0,4023	0,961007	0,2175	3,6802	-1,4481	1,42962	0,0010
0,5043	0,943524	0,2366	3,6164	-1,7114	1,42820	0,0011
0,6003	0,925266	0,2386	3,6214	-1,8941	1,42676	0,0010
0,7007	0,904142	0,1914	3,6943	-2,0176	1,42516	0,0009
0,8057	0,879155	0,1215	4,0127	-1,9045	1,42335	0,0006
0,8986	0,853923	0,0615	4,6143	-1,4846	1,42175	0,0004
1,0000	0,822255	-	6,2972	-	1,41986	-
293,15 K						
0,0000	1,010995	-	3,8338	-	1,43238	-
0,1043	0,998881	0,0401	3,5968	-0,3924	1,43117	0,0003
0,2031	0,986207	0,0982	3,4472	-0,6892	1,43004	0,0006
0,3014	0,972322	0,1654	3,3172	-0,9657	1,42883	0,0008
0,4023	0,956643	0,2257	3,2220	-1,2112	1,42753	0,0010
0,5043	0,939256	0,2450	3,1665	-1,4187	1,42611	0,0010
0,6003	0,921097	0,2471	3,1666	-1,5616	1,42469	0,0010
0,7007	0,900095	0,1984	3,2163	-1,6616	1,42313	0,0009
0,8057	0,875260	0,1255	3,4821	-1,5522	1,42135	0,0006
0,8986	0,850181	0,0626	3,9766	-1,1961	1,41974	0,0004
1,0000	0,818687	-	5,3238	-	1,41790	-
298,15 K						
0,0000	1,006359	-	3,3801	-	1,43027	-
0,1043	0,994304	0,0423	3,1768	-0,3232	1,42906	0,0003
0,2031	0,981693	0,1023	3,0476	-0,5660	1,42793	0,0006
0,3014	0,967877	0,1715	2,9334	-0,7932	1,42674	0,0008
0,4023	0,952277	0,2335	2,8518	-0,9907	1,42544	0,0009
0,5043	0,934982	0,2534	2,7998	-1,1600	1,42404	0,0010
0,6003	0,916921	0,2557	2,7965	-1,2736	1,42264	0,0010
0,7007	0,896040	0,2056	2,8353	-1,3502	1,42109	0,0009
0,8057	0,871352	0,1301	3,0492	-1,2571	1,41932	0,0006
0,8986	0,846422	0,0645	3,4527	-0,9603	1,41774	0,0004
1,0000	0,815106	-	4,5296	-	1,41591	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,001732	-	3,0042	-	1,42815	-
0,1043	0,989732	0,0450	2,8297	-0,2668	1,42695	0,0003
0,2031	0,977181	0,1071	2,7160	-0,4679	1,42582	0,0006
0,3014	0,963431	0,1784	2,6171	-0,6538	1,42463	0,0008
0,4023	0,947907	0,2421	2,5426	-0,8176	1,42334	0,0009
0,5043	0,930702	0,2626	2,4943	-0,9561	1,42195	0,0010
0,6003	0,912738	0,2646	2,4876	-1,0477	1,42055	0,0010
0,7007	0,891973	0,2133	2,5197	-1,1045	1,41901	0,0009
0,8057	0,867428	0,1353	2,6881	-1,0290	1,41726	0,0006
0,8986	0,842647	0,0665	3,0228	-0,7765	1,41567	0,0004
1,0000	0,811505	-	3,8890	-	1,41386	-
308,15 K						
0,0000	0,997104	-	2,6913	-	1,42603	-
0,1043	0,985157	0,0477	2,5380	-0,2225	1,42484	0,0003
0,2031	0,972666	0,1116	2,4384	-0,3877	1,42372	0,0006
0,3014	0,958981	0,1848	2,3502	-0,5411	1,42253	0,0008
0,4023	0,943532	0,2501	2,2819	-0,6763	1,42125	0,0009
0,5043	0,926414	0,2712	2,2371	-0,7888	1,41987	0,0010
0,6003	0,908546	0,2728	2,2269	-0,8627	1,41848	0,0010
0,7007	0,887896	0,2200	2,2511	-0,9051	1,41694	0,0009
0,8057	0,863490	0,1396	2,3865	-0,8394	1,41519	0,0006
0,8986	0,838850	0,0683	2,6612	-0,6263	1,41363	0,0004
1,0000	0,807878	-	3,3548	-	1,41182	-
313,15 K						
0,0000	0,992481	-	2,4258	-	1,42394	-
0,1043	0,980582	0,0512	2,2928	-0,1837	1,42275	0,0003
0,2031	0,968147	0,1173	2,2035	-0,3210	1,42164	0,0006
0,3014	0,954526	0,1922	2,1244	-0,4478	1,42045	0,0008
0,4023	0,939151	0,2589	2,0618	-0,5594	1,41918	0,0009
0,5043	0,922118	0,2807	2,0192	-0,6516	1,41781	0,0010
0,6003	0,904339	0,2827	2,0066	-0,7108	1,41643	0,0010
0,7007	0,883799	0,2288	2,0231	-0,7431	1,41490	0,0009
0,8057	0,859528	0,1462	2,1311	-0,6861	1,41317	0,0006
0,8986	0,835027	0,0722	2,3559	-0,5064	1,41161	0,0004
1,0000	0,804234	-	2,9116	-	1,40981	-
318,15 K						
0,0000	0,987859	-	2,1994	-	1,42183	-
0,1043	0,976009	0,0540	2,0929	-0,1421	1,42065	0,0003
0,2031	0,963625	0,1228	2,0124	-0,2563	1,41955	0,0006
0,3014	0,950064	0,1998	1,9401	-0,3622	1,41837	0,0008
0,4023	0,934761	0,2677	1,8798	-0,4569	1,41711	0,0009
0,5043	0,917808	0,2903	1,8445	-0,5271	1,41574	0,0010
0,6003	0,900121	0,2916	1,8257	-0,5786	1,41437	0,0010
0,7007	0,879687	0,2366	1,8378	-0,6008	1,41284	0,0009

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,8057	0,855547	0,1516	1,9261	-0,5484	1,41112	0,0006
0,8986	0,831183	0,0747	2,1111	-0,3951	1,40957	0,0004
1,0000	0,800555	-	2,5408	-	1,40779	-

**Табела II.30** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **1-хексанол (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела 1-хексанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T =$  (288,15 до 318,15) К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	0,968728	0,215823	-0,909272	-0,074377	0,332623	1,05	0,0060
293,15	1,002945	0,220545	-0,911678	-0,102145	0,304700	1,06	0,0062
298,15	1,037274	0,230256	-0,928773	-0,119835	0,301960	1,05	0,0064
303,15	1,073997	0,237767	-0,937533	-0,135720	0,286559	1,02	0,0064
308,15	1,108518	0,242529	-0,961174	-0,150414	0,300280	0,99	0,0064
313,15	1,147194	0,252843	-0,962003	-0,162750	0,304567	0,98	0,0066
318,15	1,184665	0,255610	-0,964162	-0,169082	0,285525	0,91	0,0063
$\Delta\eta$							
288,15	-6,7676	-4,6298	-4,8246	-3,3892	-	0,98	0,0495
293,15	-5,5910	-3,6023	-4,1972	-3,2397	-	1,02	0,0309
298,15	-4,5704	-2,8880	-3,3531	-2,6031	-	0,95	0,0239
303,15	-3,7724	-2,3490	-2,6339	-1,9600	-	0,83	0,0172
308,15	-3,1167	-1,9088	-2,0748	-1,5231	-	0,76	0,0136
313,15	-2,5755	-1,5589	-1,6492	-1,1781	-	0,68	0,0010
318,15	-2,0967	-1,2956	-1,2397	-0,7504	-	0,45	0,0043
$\Delta n_D$							
288,15	0,004308	0,00042	-0,000952	-	-	0,92	0,00002
293,15	0,004140	0,000396	-0,000657	-	-	0,80	0,00001
298,15	0,004060	0,000472	-0,000616	-	-	0,97	0,00002
303,15	0,004026	0,000459	-0,000617	-	-	0,72	0,00001
308,15	0,004012	0,000442	-0,000701	-	-	0,87	0,00001
313,15	0,003996	0,000501	-0,000753	-	-	0,89	0,00001
318,15	0,003974	0,000434	-0,000829	-	-	0,76	0,00001



**Табела II.31** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **1-хексанол (1) + NMP (2)**, у функцији од молског удела 1-хексанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 318,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,037298	-	1,9896	-	1,47166	-
0,1042	1,009501	-0,0444	2,1405	-0,2979	1,46528	-0,0010
0,2000	0,985235	-0,0711	2,2817	-0,5694	1,45963	-0,0017
0,3020	0,960709	-0,0904	2,4571	-0,8334	1,45383	-0,0022
0,3995	0,938484	-0,1057	2,6529	-1,0576	1,44852	-0,0024
0,4998	0,916789	-0,1205	2,8881	-1,2544	1,44327	-0,0025
0,5996	0,896298	-0,1354	3,1826	-1,3898	1,43824	-0,0024
0,6992	0,876836	-0,1477	3,5753	-1,4262	1,43342	-0,0020
0,7985	0,858221	-0,1401	4,1208	-1,3084	1,42876	-0,0015
0,8981	0,840232	-0,1037	4,9661	-0,8922	1,42437	-0,0008
1,0000	0,822255	-	6,2972	-	1,41986	-
293,15 K						
0,0000	1,032840	-	1,8232	-	1,46952	-
0,1042	1,005126	-0,0415	1,9498	-0,2382	1,46317	-0,0010
0,2000	0,980956	-0,0678	2,0734	-0,4499	1,45754	-0,0017
0,3020	0,956532	-0,0871	2,2215	-0,6589	1,45175	-0,0022
0,3995	0,934390	-0,1013	2,3852	-0,8365	1,44646	-0,0024
0,4998	0,912781	-0,1155	2,5809	-0,9919	1,44122	-0,0025
0,5996	0,892373	-0,1299	2,8235	-1,0987	1,43621	-0,0024
0,6992	0,872995	-0,1423	3,1482	-1,1226	1,43142	-0,0020
0,7985	0,854470	-0,1361	3,5945	-1,0239	1,42678	-0,0015
0,8981	0,836578	-0,1026	4,2784	-0,6887	1,42239	-0,0008
1,0000	0,818687	-	5,3238	-	1,41790	-
298,15 K						
0,0000	1,028382	-	1,6795	-	1,46736	-
0,1042	1,000764	-0,0402	1,7859	-0,1906	1,46103	-0,0010
0,2000	0,976685	-0,0657	1,8944	-0,3551	1,45541	-0,0017
0,3020	0,952353	-0,0841	2,0197	-0,5205	1,44965	-0,0022
0,3995	0,930293	-0,0972	2,1572	-0,6609	1,44437	-0,0024
0,4998	0,908766	-0,1104	2,3211	-0,7829	1,43915	-0,0025
0,5996	0,888442	-0,1247	2,5214	-0,8670	1,43417	-0,0023
0,6992	0,869148	-0,1374	2,7912	-0,8811	1,42941	-0,0020
0,7985	0,850707	-0,1320	3,1575	-0,7978	1,42477	-0,0015
0,8981	0,832908	-0,1009	3,7114	-0,5278	1,42040	-0,0007
1,0000	0,815106	-	4,5296	-	1,41591	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,023925	-	1,5546	-	1,46520	-
0,1042	0,996400	-0,0387	1,6454	-0,1525	1,45890	-0,0009
0,2000	0,972409	-0,0636	1,7390	-0,2825	1,45331	-0,0016
0,3020	0,948169	-0,0814	1,8454	-0,4142	1,44756	-0,0021
0,3995	0,926192	-0,0938	1,9612	-0,5260	1,44229	-0,0024
0,4998	0,904745	-0,1061	2,0987	-0,6226	1,43708	-0,0025
0,5996	0,884502	-0,1200	2,2655	-0,6888	1,43210	-0,0023
0,6992	0,865288	-0,1329	2,4896	-0,6972	1,42733	-0,0020
0,7985	0,846930	-0,1283	2,7910	-0,6276	1,42271	-0,0015
0,8981	0,829219	-0,0991	3,2397	-0,4114	1,41834	-0,0007
1,0000	0,811505	-	3,8890	-	1,41386	-
308,15 K						
0,0000	1,019462	-	1,4443	-	1,46306	-
0,1042	0,992034	-0,0380	1,5217	-0,1216	1,45679	-0,0009
0,2000	0,968131	-0,0624	1,6030	-0,2234	1,45121	-0,0016
0,3020	0,943980	-0,0797	1,6933	-0,3280	1,44549	-0,0021
0,3995	0,922080	-0,0909	1,7913	-0,4162	1,44022	-0,0024
0,4998	0,900715	-0,1028	1,9070	-0,4922	1,43501	-0,0024
0,5996	0,880548	-0,1161	2,0459	-0,5439	1,43005	-0,0023
0,6992	0,861413	-0,1292	2,2326	-0,5475	1,42528	-0,0019
0,7985	0,843134	-0,1252	2,4810	-0,4888	1,42066	-0,0015
0,8981	0,825508	-0,0978	2,8438	-0,3163	1,41630	-0,0007
1,0000	0,807878	-	3,3548	-	1,41182	-
313,15 K						
0,0000	1,015000	-	1,3464	-	1,46095	-
0,1042	0,987660	-0,0368	1,4121	-0,0974	1,45470	-0,0009
0,2000	0,963843	-0,0607	1,4829	-0,1765	1,44914	-0,0016
0,3020	0,939781	-0,0776	1,5600	-0,2591	1,44344	-0,0021
0,3995	0,917960	-0,0881	1,6431	-0,3286	1,43819	-0,0023
0,4998	0,896673	-0,0993	1,7405	-0,3882	1,43300	-0,0024
0,5996	0,876580	-0,1119	1,8565	-0,4284	1,42803	-0,0023
0,6992	0,857518	-0,1245	2,0121	-0,4287	1,42327	-0,0019
0,7985	0,839318	-0,1213	2,2169	-0,3793	1,41863	-0,0015
0,8981	0,821773	-0,0951	2,5097	-0,2424	1,41429	-0,0007
1,0000	0,804234	-	2,9116	-	1,40981	-
318,15 K						
0,0000	1,010533	-	1,2593	-	1,45891	-
0,1042	0,983298	-0,0376	1,3153	-0,0776	1,45267	-0,0009
0,2000	0,959560	-0,0610	1,3766	-0,1390	1,44713	-0,0016
0,3020	0,935577	-0,0769	1,4424	-0,2039	1,44143	-0,0020
0,3995	0,913830	-0,0866	1,5131	-0,2582	1,43618	-0,0023
0,4998	0,892618	-0,0972	1,5951	-0,3047	1,43098	-0,0024
0,5996	0,872601	-0,1097	1,6920	-0,3357	1,42602	-0,0022
0,6992	0,853611	-0,1221	1,8215	-0,3338	1,42126	-0,0019

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7985	0,835480	-0,1186	1,9905	-0,2921	1,41661	-0,0015
0,8981	0,818011	-0,0934	2,2264	-0,1838	1,41228	-0,0007
1,0000	0,800555	-	2,5408	-	1,40779	-

**Табела II.32** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta \eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **1-хексанол (1) + NMP (2)**, у функцији од молског удела 1-хексанол-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T =$  (288,15 до 318,15) К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-0,482668	-0,310863	-0,502297	-0,152311	-	0,42	0,0012
293,15	-0,462532	-0,291594	-0,498117	-0,199596	-	0,45	0,0014
298,15	-0,442916	-0,276799	-0,501271	-0,217010	-	0,54	0,0016
303,15	-0,425820	-0,262928	-0,499806	-0,234292	-	0,58	0,0017
308,15	-0,412223	-0,249100	-0,502350	-0,246984	-	0,66	0,0018
313,15	-0,398004	-0,232933	-0,491795	-0,258131	-	0,65	0,0017
318,15	-0,389727	-0,225217	-0,495931	-0,240797	-	0,75	0,0019
$\Delta \eta$							
288,15	-5,0123	-3,3933	-2,3051	-1,1666	-	0,15	0,0035
293,15	-3,9668	-2,6909	-1,7083	-0,7165	-	0,15	0,0033
298,15	-3,1354	-2,1269	-1,2390	-0,3755	-	0,21	0,0035
303,15	-2,4954	-1,6847	-0,9205	-0,2118	-	0,24	0,0030
308,15	-1,9750	-1,3245	-0,6590	-0,0731	-	0,29	0,0027
313,15	-1,5586	-1,0410	-0,4686	0,0306	-	0,33	0,0022
318,15	-1,2250	-0,8103	-0,3197	0,0952	-	0,36	0,0019
$\Delta n_D$							
288,15	-0,010023	0,000903	0,000332	-	-	0,75	0,00004
293,15	-0,009992	0,000864	0,000421	-	-	0,71	0,00004
298,15	-0,009976	0,001102	0,000708	-	-	0,83	0,00004
303,15	-0,009820	0,000826	0,000500	-	-	0,74	0,00004
308,15	-0,009724	0,000831	0,000722	-	-	0,72	0,00004
313,15	-0,009576	0,000828	0,000472	-	-	0,82	0,00004
318,15	-0,009494	0,000718	0,000554	-	-	0,89	0,00005

**Табела II.33** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **DMA (1) + 1-бутанол (2)**, у функцији од молског удела DMA ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	0,813407	-	3,3564	-	-	-
0,1014	0,833691	-0,0522	2,7237	-0,4470	-	-
0,2014	0,851910	-0,0618	2,3004	-0,6871	-	-
0,2998	0,868496	-0,0577	2,0161	-0,7912	-	-
0,3996	0,884181	-0,0508	1,8196	-0,8049	-	-
0,4860	0,896918	-0,0424	1,6989	-0,7673	-	-
0,5995	0,912566	-0,0273	1,5880	-0,6703	-	-
0,6713	0,921878	-0,0148	1,5394	-0,5874	-	-
0,8002	0,937566	0,0124	1,4889	-0,4018	-	-
0,8983	0,948796	0,0239	1,4848	-0,2262	-	-
1,0000	0,960062	-	1,5247	-	-	-
293,15 K						
0,0000	0,809621	-	2,9653	-	-	-
0,1014	0,829775	-0,0433	2,3918	-0,4151	-	-
0,2014	0,847928	-0,0500	2,0318	-0,6189	-	-
0,2998	0,864463	-0,0438	1,7941	-0,7028	-	-
0,3996	0,880098	-0,0347	1,6318	-0,7092	-	-
0,4860	0,892804	-0,0254	1,5304	-0,6756	-	-
0,5995	0,908426	-0,0104	1,4390	-0,5897	-	-
0,6713	0,917728	0,0015	1,4013	-0,5152	-	-
0,8002	0,933414	0,0258	1,3611	-0,3540	-	-
0,8983	0,944659	0,0331	1,3656	-0,1963	-	-
1,0000	0,955975	-	1,4030	-	-	-
298,15 K						
0,0000	0,805804	-	2,5928	-	-	-
0,1014	0,825841	-0,0354	2,1075	-0,3539	-	-
0,2014	0,843923	-0,0382	1,8046	-0,5271	-	-
0,2998	0,860400	-0,0291	1,6060	-0,5982	-	-
0,3996	0,875987	-0,0175	1,4710	-0,6038	-	-
0,4860	0,888665	-0,0075	1,3874	-0,5754	-	-
0,5995	0,904265	0,0072	1,3117	-0,5040	-	-
0,6713	0,913559	0,0184	1,2802	-0,4424	-	-
0,8002	0,929248	0,0394	1,2499	-0,3056	-	-
0,8983	0,940512	0,0421	1,2570	-0,1713	-	-
1,0000	0,951878	-	1,2965	-	-	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	0,801964	-	2,2771	-	-	-
0,1014	0,821886	-0,0273	1,8698	-0,2984	-	-
0,2014	0,839890	-0,0252	1,6143	-0,4466	-	-
0,2998	0,856311	-0,0129	1,4468	-0,5084	-	-
0,3996	0,871855	0,0007	1,3333	-0,5148	-	-
0,4860	0,884506	0,0117	1,2633	-0,4920	-	-
0,5995	0,900084	0,0263	1,2012	-0,4323	-	-
0,6713	0,909372	0,0367	1,1761	-0,3803	-	-
0,8002	0,925067	0,0544	1,1544	-0,2636	-	-
0,8983	0,936354	0,0522	1,1638	-0,1489	-	-
1,0000	0,947778	-	1,2035	-	-	-
308,15 K						
0,0000	0,798091	-	2,0082	-	-	-
0,1014	0,817902	-0,0192	1,6650	-0,2532	-	-
0,2014	0,835824	-0,0113	1,4493	-0,3801	-	-
0,2998	0,852187	0,0048	1,3081	-0,4340	-	-
0,3996	0,867691	0,0204	1,2127	-0,4408	-	-
0,4860	0,880318	0,0323	1,1545	-0,4223	-	-
0,5995	0,895878	0,0467	1,1037	-0,3723	-	-
0,6713	0,905162	0,0561	1,0841	-0,3282	-	-
0,8002	0,920867	0,0703	1,0684	-0,2295	-	-
0,8983	0,932184	0,0625	1,0803	-0,1305	-	-
1,0000	0,943669	-	1,1205	-	-	-
313,15 K						
0,0000	0,794181	-	1,7796	-	1,39104	-
0,1014	0,813888	-0,0114	1,4891	-0,2161	1,41159	0,0040
0,2014	0,831722	0,0034	1,3064	-0,3255	1,43025	0,0064
0,2998	0,848027	0,0237	1,1877	-0,3720	1,44764	0,0078
0,3996	0,863497	0,0412	1,1078	-0,3787	1,46405	0,0079
0,4860	0,876104	0,0537	1,0601	-0,3631	1,47780	0,0076
0,5995	0,891649	0,0680	1,0184	-0,3216	1,49446	0,0058
0,6713	0,900932	0,0765	1,0029	-0,2844	1,50444	0,0041
0,8002	0,916651	0,0870	0,9928	-0,2000	1,52210	0,0007
0,8983	0,928003	0,0731	1,0062	-0,1146	1,53624	-0,0011
1,0000	0,939552	-	1,0462	-	1,55390	-
318,15 K						
0,0000	0,790229	-	1,5825	-	1,38893	-
0,1014	0,809836	-0,0036	1,3367	-0,1846	1,40942	0,0044
0,2014	0,827583	0,0188	1,1823	-0,2788	1,42798	0,0072
0,2998	0,843831	0,0437	1,0824	-0,3193	1,44530	0,0089
0,3996	0,859268	0,0633	1,0157	-0,3259	1,46178	0,0096
0,4860	0,871857	0,0766	0,9760	-0,3135	1,47535	0,0095
0,5995	0,887390	0,0909	0,9422	-0,2788	1,49211	0,0083
0,6713	0,896674	0,0984	0,9307	-0,2471	1,50219	0,0070

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ $\text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E /$ $\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta /$ $\text{mPas}$	$\Delta \eta /$ $\text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
0,8002	0,912415	0,1047	0,9248	-0,1753	1,51959	0,0040
0,8983	0,923808	0,0842	0,9403	-0,1006	1,53271	0,0016
1,0000	0,935426	-	0,9796	-	1,54717	-
323,15 K						
0,0000	0,786228	-	1,4120	-	1,38683	-
0,1014	0,805745	0,0038	1,2083	-0,1538	1,40723	0,0046
0,2014	0,823404	0,0345	1,0849	-0,2280	1,42587	0,0077
0,2998	0,839597	0,0644	0,9981	-0,2664	1,44321	0,0097
0,3996	0,855009	0,0856	0,9413	-0,2740	1,45934	0,0103
0,4860	0,867585	0,0995	0,9047	-0,2680	1,47292	0,0105
0,5995	0,883111	0,1136	0,8771	-0,2398	1,48964	0,0095
0,6713	0,892400	0,1200	0,8684	-0,2132	1,49975	0,0085
0,8002	0,908163	0,1226	0,8679	-0,1502	1,51712	0,0058
0,8983	0,919599	0,0956	0,8856	-0,0842	1,52973	0,0031
1,0000	0,931291	-	0,9197	-	1,54241	-

**Табела II.34** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **DMA (1) + 1-бутанол (2)**, у функцији од молског удела DMA ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $323,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-0,163920	0,214268	0,042998	0,478230	-0,046878	0,88	0,0013
293,15	-0,095365	0,228046	0,044197	0,462518	0,027536	0,62	0,0008
298,15	-0,023220	0,237617	0,046659	0,463801	0,075369	0,20	0,0002
303,15	0,053752	0,245321	0,067910	0,472078	0,097436	0,24	0,0003
308,15	0,136137	0,250411	0,097483	0,487660	0,096866	0,25	0,0004
313,15	0,222025	0,251681	0,143726	0,513282	0,060607	0,36	0,0008
318,15	0,313668	0,255293	0,194236	0,538881	0,011182	0,44	0,0011
323,15	0,405183	0,251201	0,254861	0,583081	-0,055535	0,66	0,0020
$\Delta\eta$							
288,15	-3,0303	1,3986	-1,0389	0,1972	-	0,10	0,0013
293,15	-2,6614	1,2315	-1,0863	0,4380	-	0,36	0,0040
298,15	-2,2686	1,0288	-0,9613	0,3638	-	0,37	0,0035
303,15	-1,9400	0,8508	-0,8066	0,2852	-	0,37	0,0028
308,15	-1,6656	0,7068	-0,6896	0,2203	-	0,38	0,0025
313,15	-1,4345	0,5901	-0,5961	0,1745	-	0,36	0,0020
318,15	-1,2388	0,4860	-0,5115	0,1479	-	0,32	0,0015
323,15	-1,0544	0,3495	-0,3939	0,2062	-	0,72	0,0037
$\Delta n_D$							
313,15	0,029743	-0,023273	-0,021624	-0,018679	-	1,09	0,0002
318,15	0,037656	-0,013383	-0,007199	-0,009012	-	0,35	0,0001
323,15	0,041624	-0,009748	0,001466	-0,000908	-	0,56	0,0001

**Табела II.35** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **DMA (1) + 2-бутанол (2)**, у функцији од молског удела DMA ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	0,810654	-	4,2905	-	-	-
0,1009	0,830469	0,0259	2,9910	-1,0204	-	-
0,2003	0,848537	0,0584	2,3224	-1,4141	-	-
0,2997	0,865444	0,0820	1,9386	-1,5230	-	-
0,3975	0,880997	0,1042	1,7380	-1,4531	-	-
0,5014	0,896464	0,1259	1,6048	-1,2989	-	-
0,6016	0,910488	0,1402	1,5278	-1,0988	-	-
0,6983	0,923383	0,1334	1,4975	-0,8616	-	-
0,7978	0,935866	0,1299	1,4769	-0,6070	-	-
0,9011	0,948405	0,0845	1,4952	-0,3030	-	-
1,0000	0,960062	-	1,5247	-	-	-
293,15 K						
0,0000	0,806620	-	3,5763	-	-	-
0,1009	0,826286	0,0411	2,5246	-0,8324	-	-
0,2003	0,844276	0,0816	2,0017	-1,1393	-	-
0,2997	0,861138	0,1098	1,6990	-1,2260	-	-
0,3975	0,876676	0,1335	1,5448	-1,1676	-	-
0,5014	0,892141	0,1556	1,4452	-1,0414	-	-
0,6016	0,906177	0,1686	1,3852	-0,8836	-	-
0,6983	0,919098	0,1588	1,3712	-0,6875	-	-
0,7978	0,931613	0,1517	1,3559	-0,4866	-	-
0,9011	0,944212	0,0987	1,3744	-0,2435	-	-
1,0000	0,955975	-	1,4030	-	-	-
298,15 K						
0,0000	0,802502	-	2,9542	-	-	-
0,1009	0,822038	0,0553	2,1529	-0,6340	-	-
0,2003	0,839961	0,1036	1,7450	-0,8772	-	-
0,2997	0,856788	0,1361	1,5072	-0,9502	-	-
0,3975	0,872318	0,1615	1,3845	-0,9108	-	-
0,5014	0,887791	0,1835	1,3074	-0,8156	-	-
0,6016	0,901845	0,1955	1,2621	-0,6948	-	-
0,6983	0,914793	0,1833	1,2555	-0,5411	-	-
0,7978	0,927354	0,1715	1,2488	-0,3829	-	-
0,9011	0,940016	0,1113	1,2686	-0,1918	-	-
1,0000	0,951878	-	1,2965	-	-	-



$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	0,798302	-	2,4687	-	-	-
0,1009	0,817726	0,0688	1,8499	-0,4911	-	-
0,2003	0,835594	0,1245	1,5308	-0,6845	-	-
0,2997	0,852397	0,1613	1,3434	-0,7461	-	-
0,3975	0,867924	0,1886	1,2464	-0,7194	-	-
0,5014	0,883414	0,2105	1,1908	-0,6435	-	-
0,6016	0,897493	0,2214	1,1568	-0,5508	-	-
0,6983	0,910474	0,2069	1,1568	-0,4284	-	-
0,7978	0,923084	0,1909	1,1558	-0,3035	-	-
0,9011	0,935820	0,1228	1,1758	-0,1528	-	-
1,0000	0,947778	-	1,2035	-	-	-
308,15 K						
0,0000	0,794003	-	2,0803	-	-	-
0,1009	0,813339	0,0808	1,6014	-0,3821	-	-
0,2003	0,831165	0,1437	1,3530	-0,5351	-	-
0,2997	0,847955	0,1846	1,2054	-0,5873	-	-
0,3975	0,863488	0,2138	1,1281	-0,5707	-	-
0,5014	0,879000	0,2362	1,0886	-0,5105	-	-
0,6016	0,893112	0,2460	1,0634	-0,4395	-	-
0,6983	0,906138	0,2287	1,0683	-0,3418	-	-
0,7978	0,918801	0,2090	1,0738	-0,2407	-	-
0,9011	0,931617	0,1332	1,0955	-0,1199	-	-
1,0000	0,943669	-	1,1205	-	-	-
313,15 K						
0,0000	0,789609	-	1,7662	-	1,38851	-
0,1009	0,808877	0,0919	1,3982	-0,2954	1,40867	0,0035
0,2003	0,826675	0,1615	1,2033	-0,4187	1,42681	0,0052
0,2997	0,843465	0,2060	1,0871	-0,4633	1,44445	0,0064
0,3975	0,859012	0,2373	1,0257	-0,4543	1,46088	0,0066
0,5014	0,874552	0,2605	0,9994	-0,4058	1,47762	0,0062
0,6016	0,888707	0,2690	0,9822	-0,3508	1,49284	0,0048
0,6983	0,901783	0,2492	0,9904	-0,2730	1,50695	0,0029
0,7978	0,914505	0,2260	1,0011	-0,1907	1,52101	0,0006
0,9011	0,927413	0,1417	1,0235	-0,0939	1,53648	-0,0011
1,0000	0,939552	-	1,0462	-	1,55390	-
318,15 K						
0,0000	0,785109	-	1,5116	-	1,38617	-
0,1009	0,804334	0,1015	1,2292	-0,2287	1,40628	0,0039
0,2003	0,822117	0,1777	1,0762	-0,3288	1,42444	0,0060
0,2997	0,838921	0,2252	0,9845	-0,3676	1,44198	0,0076
0,3975	0,854493	0,2585	0,9366	-0,3636	1,45833	0,0082
0,5014	0,870069	0,2826	0,9212	-0,3236	1,47503	0,0081
0,6016	0,884274	0,2902	0,9126	-0,2790	1,49033	0,0073
0,6983	0,897405	0,2684	0,9222	-0,2179	1,50440	0,0058

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ $\text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E /$ $\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta /$ $\text{mPas}$	$\Delta \eta /$ $\text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7978	0,910200	0,2408	0,9364	-0,1507	1,51834	0,0037
0,9011	0,923202	0,1490	0,9583	-0,0739	1,53267	0,0014
1,0000	0,935426	-	0,9796	-	1,54717	-
323,15 K						
0,0000	0,780499	-	1,3033	-	1,38372	-
0,1009	0,799709	0,1092	1,0985	-0,1661	1,40383	0,0041
0,2003	0,817490	0,1917	0,9733	-0,2532	1,42205	0,0065
0,2997	0,834325	0,2417	0,9023	-0,2861	1,43943	0,0082
0,3975	0,849928	0,2774	0,8625	-0,2884	1,45574	0,0089
0,5014	0,865548	0,3028	0,8596	-0,2513	1,47242	0,0091
0,6016	0,879811	0,3096	0,8508	-0,2218	1,48781	0,0086
0,6983	0,893008	0,2855	0,8669	-0,1686	1,50182	0,0073
0,7978	0,905880	0,2542	0,8855	-0,1118	1,51572	0,0054
0,9011	0,918985	0,1547	0,9068	-0,0508	1,52942	0,0027
1,0000	0,931291	-	0,9197	-	1,54241	-

**Табела II.36** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **DMA (1) + 2-бутанол (2)**, у функцији од молског удела DMA ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $323,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	0,502702	0,346230	0,203822	0,090948	-	0,98	0,0027
293,15	0,621377	0,337061	0,268037	0,096299	-	0,69	0,0024
298,15	0,733265	0,324463	0,322929	0,099842	-	0,53	0,0022
303,15	0,841240	0,314671	0,371474	0,098677	-	0,45	0,0020
308,15	0,944051	0,310018	0,407282	0,090817	-	0,42	0,0021
313,15	1,041056	0,310988	0,432101	0,067410	-	0,45	0,0024
318,15	1,129468	0,312962	0,446994	0,041442	-	0,52	0,0029
323,15	1,210271	0,327195	0,448146	-0,005492	-	0,65	0,0039
$\Delta\eta$							
288,15	-5,1794	3,5736	-3,2117	2,0228	-	0,53	0,0135
293,15	-4,1522	2,8736	-2,6572	1,7369	-	0,74	0,0149
298,15	-3,2553	2,1953	-1,9446	1,2498	-	0,68	0,0106
303,15	-2,5749	1,7178	-1,4618	0,8943	-	0,66	0,0083
308,15	-2,0484	1,3293	-1,0762	0,6913	-	0,69	0,0067
313,15	-1,6344	1,0416	-0,7710	0,4991	-	0,68	0,0050
318,15	-1,3071	0,8387	-0,5485	0,3203	-	0,63	0,0038
323,15	-1,0361	0,6776	-0,2750	0,1753	-	0,85	0,0053
$\Delta n_D$							
313,15	0,024786	-0,017044	-0,018480	-0,021591	-	0,81	0,0001
318,15	0,032540	-0,008124	-0,005491	-0,012538	-	0,45	0,0001
323,15	0,036504	-0,003356	0,001737	-0,008987	-	0,38	0,0001

**Табела II.37** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **DMA (1) + PEG200 (2)**, у функцији од молског удела DMA ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,129122	-	87,838	-	-	-
0,1056	1,115710	0,0449	65,842	-12,8816	-	-
0,2008	1,102942	0,0769	49,537	-20,9692	-	-
0,3010	1,088732	0,1032	35,620	-26,2377	-	-
0,4003	1,073774	0,1247	24,891	-28,3953	-	-
0,5001	1,057752	0,1447	16,655	-28,0177	-	-
0,5995	1,040690	0,1656	10,801	-25,2922	-	-
0,6993	1,022366	0,1827	6,7832	-20,6959	-	-
0,7995	1,002785	0,1750	4,1052	-14,7253	-	-
0,8976	0,982410	0,1314	2,4637	-7,8995	-	-
1,0000	0,960062	-	1,5247	-	-	-
293,15 K						
0,0000	1,125152	-	65,785	-	-	-
0,1056	1,111722	0,0453	49,629	-9,3574	-	-
0,2008	1,098913	0,0812	37,691	-15,1661	-	-
0,3010	1,084659	0,1119	27,546	-18,8600	-	-
0,4003	1,069665	0,1364	19,577	-20,4355	-	-
0,5001	1,053618	0,1581	13,418	-20,1696	-	-
0,5995	1,036537	0,1799	8,9053	-18,2827	-	-
0,6993	1,018196	0,1978	5,7295	-15,0332	-	-
0,7995	0,998607	0,1898	3,5607	-10,7509	-	-
0,8976	0,978246	0,1431	2,2048	-5,7909	-	-
1,0000	0,955975	-	1,4030	-	-	-
298,15 K						
0,0000	1,121178	-	50,404	-	-	-
0,1056	1,107718	0,0474	38,564	-6,6539	-	-
0,2008	1,094874	0,0864	29,655	-10,8881	-	-
0,3010	1,080587	0,1197	21,948	-13,6746	-	-
0,4003	1,065564	0,1463	15,817	-14,9290	-	-
0,5001	1,049494	0,1692	11,002	-14,8433	-	-
0,5995	1,032392	0,1921	7,4587	-13,5054	-	-
0,6993	1,014030	0,2114	4,9091	-11,1540	-	-
0,7995	0,994432	0,2032	3,1234	-8,0192	-	-
0,8976	0,974081	0,1538	1,9886	-4,3365	-	-
1,0000	0,951878	-	1,2965	-	-	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,117204	-	39,408	-	-	-
0,1056	1,103726	0,0475	30,413	-4,9604	-	-
0,2008	1,090849	0,0894	23,626	-8,1105	-	-
0,3010	1,076524	0,1260	17,721	-10,1874	-	-
0,4003	1,061467	0,1556	12,978	-11,1368	-	-
0,5001	1,045368	0,1805	9,2106	-11,0913	-	-
0,5995	1,028243	0,2048	6,3241	-10,1803	-	-
0,6993	1,009864	0,2249	4,2496	-8,4420	-	-
0,7995	0,990259	0,2161	2,7621	-6,1014	-	-
0,8976	0,969921	0,1636	1,8049	-3,3107	-	-
1,0000	0,947778	-	1,2035	-	-	-
308,15 K						
0,0000	1,113226	-	31,375	-	-	-
0,1056	1,099722	0,0488	24,426	-3,7537	-	-
0,2008	1,086816	0,0929	19,149	-6,1506	-	-
0,3010	1,072460	0,1318	14,533	-7,7354	-	-
0,4003	1,057372	0,1636	10,773	-8,4909	-	-
0,5001	1,041246	0,1904	7,7573	-8,4874	-	-
0,5995	1,024097	0,2163	5,4148	-7,8226	-	-
0,6993	1,005697	0,2376	3,7131	-6,5049	-	-
0,7995	0,986084	0,2284	2,4618	-4,7247	-	-
0,8976	0,965757	0,1730	1,6472	-2,5714	-	-
1,0000	0,943669	-	1,1205	-	-	-
313,15 K						
0,0000	1,109246	-	25,380	-	1,45315	-
0,1056	1,095726	0,0486	19,917	-2,8932	1,46063	-0,0032
0,2008	1,082791	0,0946	15,750	-4,7439	1,46761	-0,0058
0,3010	1,068399	0,1366	12,089	-5,9665	1,47488	-0,0086
0,4003	1,053281	0,1705	9,069	-6,5698	1,48318	-0,0103
0,5001	1,037127	0,1993	6,6221	-6,5886	1,49158	-0,0120
0,5995	1,019953	0,2268	4,6984	-6,0935	1,50039	-0,0132
0,6993	1,001533	0,2493	3,2735	-5,0899	1,51082	-0,0128
0,7995	0,981909	0,2399	2,2098	-3,7153	1,52185	-0,0118
0,8976	0,961592	0,1816	1,5095	-2,0285	1,53606	-0,0075
1,0000	0,939552	-	1,0462	-	1,55390	-
318,15 K						
0,0000	1,105264	-	20,831	-	1,45149	-
0,1056	1,091733	0,0474	16,471	-2,2636	1,45889	-0,0027
0,2008	1,078769	0,0954	13,128	-3,7169	1,46572	-0,0050
0,3010	1,064342	0,1402	10,179	-4,6767	1,47323	-0,0071
0,4003	1,049187	0,1774	7,7159	-5,1686	1,48120	-0,0086
0,5001	1,033000	0,2086	5,6964	-5,2069	1,48947	-0,0099
0,5995	1,015800	0,2378	4,1090	-4,8211	1,49851	-0,0103
0,6993	0,997362	0,2611	2,9086	-4,0403	1,50860	-0,0098

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7995	0,977728	0,2514	1,9959	-2,9639	1,51943	-0,0085
0,8976	0,957420	0,1901	1,3900	-1,6224	1,53205	-0,0053
1,0000	0,935426	-	0,9796	-	1,54717	-
323,15 K						
0,0000	1,101277	-	17,320	-	1,44992	-
0,1056	1,087735	0,0460	13,869	-1,7193	1,45711	-0,0026
0,2008	1,074744	0,0957	11,169	-2,8576	1,46393	-0,0046
0,3010	1,060283	0,1432	8,773	-3,6104	1,47137	-0,0064
0,4003	1,045093	0,1831	6,6957	-4,0593	1,47934	-0,0076
0,5001	1,028875	0,2167	4,9969	-4,1213	1,48752	-0,0087
0,5995	1,011647	0,2479	3,6540	-3,8340	1,49667	-0,0087
0,6993	0,993189	0,2722	2,6245	-3,2268	1,50656	-0,0080
0,7995	0,973545	0,2622	1,8234	-2,3846	1,51736	-0,0065
0,8976	0,953244	0,1982	1,2932	-1,3059	1,52899	-0,0039
1,0000	0,931291	-	0,9197	-	1,54241	-

**Табела II.38** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **DMA (1) + PEG200 (2)**, у функцији од молског удела DMA ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $323,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	0,582190	0,416264	0,566193	0,265727	-	0,71	0,0028
293,15	0,635733	0,440461	0,583316	0,349587	-	0,68	0,0029
298,15	0,680212	0,464443	0,620110	0,402724	-	0,70	0,0032
303,15	0,725375	0,497347	0,631793	0,455371	-	0,69	0,0034
308,15	0,764902	0,533535	0,659469	0,483498	-	0,68	0,0035
313,15	0,800814	0,568670	0,675106	0,526142	-	0,64	0,0035
318,15	0,837649	0,611462	0,678778	0,562909	-	0,61	0,0035
323,15	0,870190	0,654447	0,684531	0,596150	-	0,59	0,0035
$\Delta\eta$							
288,15	-111,8982	32,3578	1,6626	-	-	0,15	0,0645
293,15	-80,5388	22,8423	-0,8310	-	-	0,10	0,0291
298,15	-59,2573	14,8728	0,8658	-	-	0,10	0,0260
303,15	-44,3202	10,3863	-0,0103	-	-	0,09	0,0197
308,15	-33,8982	7,3711	-0,0490	-	-	0,15	0,0215
313,15	-26,2981	5,3172	-0,2259	-	-	0,20	0,0214
318,15	-20,7435	3,8993	-0,2360	-	-	0,26	0,0214
323,15	-16,4277	2,4716	0,2800	-	-	0,43	0,0295
$\Delta n_D$							
313,15	-0,048262	-0,029851	-0,015486	-	-	1,54	0,0004
318,15	-0,039235	-0,017860	-0,006944	-	-	0,87	0,0001
323,15	-0,034145	-0,010176	-0,001134	-	-	0,57	0,0001

**Табела II.39** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **DMA (1) + PEG400 (2)**, у функцији од молског удела DMA ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,130721	-	162,74	-	-	-
0,1167	1,122700	0,0986	133,79	-10,1368	-	-
0,2076	1,115780	0,0968	111,36	-17,9117	-	-
0,3156	1,106280	0,0838	85,904	-25,9565	-	-
0,4006	1,097529	0,0794	67,767	-30,3902	-	-
0,5036	1,085005	0,0792	47,798	-33,7541	-	-
0,5992	1,070948	0,0826	32,159	-33,9808	-	-
0,7000	1,052705	0,0895	19,475	-30,4147	-	-
0,7986	1,030160	0,0960	10,288	-23,7055	-	-
0,8998	1,000070	0,0873	4,3832	-13,2953	-	-
1,0000	0,960062	-	1,5247	-	-	-
293,15 K						
0,0000	1,126632	-	120,20	-	-	-
0,1167	1,118599	0,1015	99,476	-6,8606	-	-
0,2076	1,111665	0,1022	83,361	-12,1767	-	-
0,3156	1,102155	0,0904	64,991	-17,7167	-	-
0,4006	1,093399	0,0859	51,770	-20,8399	-	-
0,5036	1,080868	0,0859	37,091	-23,2827	-	-
0,5992	1,066801	0,0901	25,428	-23,5888	-	-
0,7000	1,048542	0,0991	15,745	-21,2967	-	-
0,7986	1,025974	0,1086	8,5852	-16,7435	-	-
0,8998	0,995893	0,0985	3,8096	-9,4969	-	-
1,0000	0,955975	-	1,4030	-	-	-
298,15 K						
0,0000	1,122534	-	91,062	-	-	-
0,1167	1,114488	0,1047	75,778	-4,8082	-	-
0,2076	1,107550	0,1053	63,892	-8,5347	-	-
0,3156	1,098031	0,0944	50,309	-12,4230	-	-
0,4006	1,089266	0,0910	40,449	-14,6529	-	-
0,5036	1,076722	0,0925	29,384	-16,4718	-	-
0,5992	1,062647	0,0972	20,611	-16,6635	-	-
0,7000	1,044382	0,1064	12,975	-15,2511	-	-
0,7986	1,021800	0,1180	7,2730	-12,1023	-	-
0,8998	0,991719	0,1078	3,3485	-6,9425	-	-
1,0000	0,951878	-	1,2965	-	-	-



$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,118432	-	70,224	-	-	-
0,1167	1,110382	0,1052	58,926	-3,2431	-	-
0,2076	1,103438	0,1066	50,013	-5,8823	-	-
0,3156	1,093909	0,0969	39,745	-8,6961	-	-
0,4006	1,085135	0,0946	32,223	-10,3514	-	-
0,5036	1,072581	0,0972	23,745	-11,7199	-	-
0,5992	1,058497	0,1030	16,891	-11,9759	-	-
0,7000	1,040220	0,1135	10,844	-11,0652	-	-
0,7986	1,017627	0,1266	6,2339	-8,8703	-	-
0,8998	0,987554	0,1156	2,9667	-5,1527	-	-
1,0000	0,947778	-	1,2035	-	-	-
308,15 K						
0,0000	1,114337	-	55,617	-	-	-
0,1167	1,106280	0,1064	46,774	-2,4836	-	-
0,2076	1,099327	0,1088	39,892	-4,4115	-	-
0,3156	1,089789	0,0999	31,962	-6,4559	-	-
0,4006	1,081009	0,0979	26,120	-7,6657	-	-
0,5036	1,068447	0,1008	19,487	-8,6858	-	-
0,5992	1,054351	0,1079	14,046	-8,9167	-	-
0,7000	1,036058	0,1205	9,1880	-8,2814	-	-
0,7986	1,013458	0,1342	5,3991	-6,6970	-	-
0,8998	0,983393	0,1219	2,6502	-3,9308	-	-
1,0000	0,943669	-	1,1205	-	-	-
313,15 K						
0,0000	1,110244	-	44,568	-	1,45959	-
0,1167	1,102179	0,1078	37,727	-1,7616	1,46322	-0,0074
0,2076	1,095224	0,1095	32,354	-3,1789	1,46714	-0,0120
0,3156	1,085677	0,1011	26,121	-4,7115	1,47192	-0,0174
0,4006	1,076886	0,1003	21,500	-5,6332	1,47642	-0,0210
0,5036	1,064310	0,1049	16,210	-6,4408	1,48267	-0,0244
0,5992	1,050200	0,1135	11,828	-6,6617	1,48978	-0,0263
0,7000	1,031895	0,1272	7,8607	-6,2421	1,49912	-0,0265
0,7986	1,009292	0,1406	4,7224	-5,0891	1,51047	-0,0244
0,8998	0,979232	0,1272	2,3843	-3,0228	1,52952	-0,0149
1,0000	0,939552	-	1,0462	-	1,55390	-
318,15 K						
0,0000	1,106158	-	36,348	-	1,45780	-
0,1167	1,098087	0,1083	30,906	-1,3145	1,46146	-0,0068
0,2076	1,091123	0,1108	26,631	-2,3745	1,46527	-0,0111
0,3156	1,081564	0,1036	21,653	-3,5327	1,47003	-0,0160
0,4006	1,072762	0,1040	17,940	-4,2394	1,47449	-0,0191
0,5036	1,060173	0,1096	13,662	-4,8750	1,48075	-0,0221
0,5992	1,046049	0,1194	10,083	-5,0722	1,48775	-0,0236
0,7000	1,027729	0,1344	6,7986	-4,7915	1,49670	-0,0237

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7986	1,005125	0,1466	4,1636	-3,9392	1,50819	-0,0210
0,8998	0,975074	0,1314	2,1577	-2,3658	1,52500	-0,0132
1,0000	0,935426	-	0,9796	-	1,54717	-
323,15 K						
0,0000	1,102079	-	30,248	-	1,45600	-
0,1167	1,093999	0,1094	25,768	-1,0574	1,45973	-0,0063
0,2076	1,087030	0,1115	22,224	-1,9354	1,46343	-0,0105
0,3156	1,077461	0,1046	18,288	-2,7040	1,46817	-0,0151
0,4006	1,068647	0,1061	15,250	-3,2491	1,47259	-0,0180
0,5036	1,056043	0,1131	11,729	-3,7493	1,47884	-0,0207
0,5992	1,041902	0,1246	8,7553	-3,9192	1,48589	-0,0219
0,7000	1,023566	0,1408	5,9883	-3,7299	1,49484	-0,0216
0,7986	1,000962	0,1516	3,7276	-3,0988	1,50616	-0,0189
0,8998	0,970916	0,1346	1,9773	-1,8811	1,52199	-0,0118
1,0000	0,931291	-	0,9197	-	1,54241	-

**Табела II.40** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **DMA (1) + PEG400 (2)**, у функцији од молског удела DMA ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $323,15)$  K и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	0,318393	0,043275	0,437124	-0,147485	1,005327	0,38	0,0007
293,15	0,343805	0,051345	0,533932	-0,062993	0,973586	0,15	0,0003
298,15	0,368996	0,070599	0,533976	-0,025454	1,080624	0,25	0,0005
303,15	0,387411	0,092404	0,558292	0,020672	1,109032	0,29	0,0007
308,15	0,402617	0,109059	0,608534	0,052283	1,091008	0,19	0,0005
313,15	0,419559	0,142325	0,599012	0,041855	1,157499	0,14	0,0004
318,15	0,439270	0,165567	0,603982	0,045868	1,164073	0,33	0,0009
323,15	0,454571	0,198581	0,599161	0,015828	1,196041	0,52	0,0015
$\Delta\eta$							
288,15	-134,7883	-32,8029	19,2349	-	-	0,28	0,1540
293,15	-92,9510	-25,7067	11,3815	-	-	0,26	0,0978
298,15	-65,7481	-19,8403	6,6259	-	-	0,24	0,0781
303,15	-46,7628	-16,5831	4,4051	-	-	0,19	0,0370
308,15	-34,6543	-12,5781	1,5633	-	-	0,14	0,0203
313,15	-25,6892	-10,4754	0,9695	-	-	0,22	0,0215
318,15	-19,4394	-8,5391	0,2404	-	-	0,27	0,0189
323,15	-14,9497	-6,7175	-0,7796	-	-	0,62	0,0447
$\Delta n_D$							
313,15	-0,097236	-0,058916	-0,033165	-	-	0,99	0,0006
318,15	-0,087862	-0,050702	-0,028272	-	-	0,82	0,0003
323,15	-0,082390	-0,043288	-0,021029	-	-	0,64	0,0002

**Табела II.41** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **NMP (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела NMP ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 333,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,015563	-	4,3392	-	1,43484	-
0,1013	1,017203	-0,1258	4,2258	0,1246	1,43678	-0,0018
0,2026	1,019008	-0,2425	4,1085	0,2453	1,43905	-0,0032
0,3017	1,020881	-0,3325	3,9649	0,3346	1,44117	-0,0048
0,3995	1,022806	-0,3898	3,7961	0,3956	1,44370	-0,0058
0,4968	1,024886	-0,4269	3,6014	0,4295	1,44662	-0,0065
0,6010	1,027318	-0,4413	3,3595	0,4324	1,45029	-0,0067
0,7002	1,029844	-0,4256	3,0983	0,4043	1,45445	-0,0062
0,7999	1,032621	-0,3772	2,7954	0,3356	1,45915	-0,0051
0,8985	1,035278	-0,2556	2,4421	0,2140	1,46502	-0,0029
1,0000	1,037298	-	1,9896	-	1,47166	-
293,15 K						
0,0000	1,010908	-	3,7870	-	1,43271	-
0,1013	1,012566	-0,1289	3,6946	0,1065	1,43465	-0,0018
0,2026	1,014386	-0,2474	3,6017	0,2126	1,43699	-0,0032
0,3017	1,016274	-0,3387	3,4826	0,2881	1,43905	-0,0048
0,3995	1,018215	-0,3968	3,3441	0,3416	1,44156	-0,0058
0,4968	1,020315	-0,4348	3,1806	0,3692	1,44449	-0,0065
0,6010	1,022768	-0,4493	2,9790	0,3723	1,44816	-0,0067
0,7002	1,025309	-0,4323	2,7623	0,3504	1,45232	-0,0062
0,7999	1,028105	-0,3824	2,5114	0,2952	1,45702	-0,0051
0,8985	1,030781	-0,2580	2,2145	0,1919	1,46289	-0,0029
1,0000	1,032840	-	1,8232	-	1,46952	-
298,15 K						
0,0000	1,006263	-	3,3389	-	1,43059	-
0,1013	1,007935	-0,1312	3,2613	0,0905	1,43253	-0,0018
0,2026	1,009774	-0,2526	3,1852	0,1825	1,43490	-0,0031
0,3017	1,011681	-0,3460	3,0872	0,2489	1,43693	-0,0047
0,3995	1,013639	-0,4051	2,9725	0,2965	1,43945	-0,0058
0,4968	1,015753	-0,4431	2,8358	0,3213	1,44237	-0,0065
0,6010	1,018219	-0,4567	2,6674	0,3258	1,44604	-0,0066
0,7002	1,020783	-0,4395	2,4852	0,3082	1,45019	-0,0061
0,7999	1,023598	-0,3882	2,2715	0,2600	1,45488	-0,0051
0,8985	1,026302	-0,2622	2,0175	0,1696	1,46074	-0,0029
1,0000	1,028382	-	1,6795	-	1,46736	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,001631	-	2,9705	-	1,42846	-
0,1013	1,003318	-0,1339	2,9051	0,0780	1,43041	-0,0018
0,2026	1,005173	-0,2576	2,8406	0,1570	1,43282	-0,0031
0,3017	1,007095	-0,3526	2,7596	0,2163	1,43481	-0,0047
0,3995	1,009072	-0,4134	2,6632	0,2584	1,43733	-0,0058
0,4968	1,011202	-0,4518	2,5481	0,2810	1,44025	-0,0065
0,6010	1,013687	-0,4654	2,4046	0,2851	1,44393	-0,0066
0,7002	1,016266	-0,4472	2,2486	0,2695	1,44808	-0,0061
0,7999	1,019097	-0,3942	2,0666	0,2287	1,45275	-0,0051
0,8985	1,021818	-0,2656	1,8476	0,1493	1,45860	-0,0029
1,0000	1,023925	-	1,5546	-	1,46520	-
308,15 K						
0,0000	0,997005	-	2,6629	-	1,42633	-
0,1013	0,998711	-0,1376	2,6076	0,0682	1,42827	-0,0018
0,2026	1,000583	-0,2640	2,5541	0,1381	1,43069	-0,0031
0,3017	1,002519	-0,3605	2,4855	0,1903	1,43269	-0,0047
0,3995	1,004510	-0,4220	2,4031	0,2270	1,43521	-0,0058
0,4968	1,006658	-0,4613	2,3059	0,2484	1,43812	-0,0065
0,6010	1,009157	-0,4744	2,1831	0,2526	1,44180	-0,0066
0,7002	1,011753	-0,4555	2,0491	0,2395	1,44594	-0,0061
0,7999	1,014605	-0,4015	1,8909	0,2028	1,45065	-0,0051
0,8985	1,017343	-0,2704	1,7002	0,1322	1,45648	-0,0029
1,0000	1,019462	-	1,4443	-	1,46306	-
313,15 K						
0,0000	0,992391	-	2,4026	-	1,42419	-
0,1013	0,994111	-0,1405	2,3555	0,0599	1,42616	-0,0018
0,2026	0,995998	-0,2693	2,3106	0,1220	1,42857	-0,0031
0,3017	0,997951	-0,3680	2,2520	0,1681	1,43059	-0,0047
0,3995	0,999957	-0,4307	2,1817	0,2011	1,43311	-0,0058
0,4968	1,002122	-0,4709	2,0981	0,2202	1,43601	-0,0064
0,6010	1,004639	-0,4842	1,9923	0,2245	1,43969	-0,0066
0,7002	1,007251	-0,4646	1,8764	0,2134	1,44384	-0,0061
0,7999	1,010115	-0,4086	1,7388	0,1811	1,44856	-0,0050
0,8985	1,012865	-0,2746	1,5720	0,1184	1,45438	-0,0028
1,0000	1,015000	-	1,3464	-	1,46095	-
318,15 K						
0,0000	0,987786	-	2,1815	-	1,42206	-
0,1013	0,989520	-0,1433	2,1412	0,0531	1,42406	-0,0017
0,2026	0,991423	-0,2752	2,1028	0,1081	1,42647	-0,0031
0,3017	0,993390	-0,3757	2,0524	0,1491	1,42849	-0,0047
0,3995	0,995413	-0,4401	1,9916	0,1785	1,43103	-0,0058
0,4968	0,997591	-0,4807	1,9206	0,1972	1,43396	-0,0064
0,6010	1,000123	-0,4939	1,8269	0,1997	1,43763	-0,0066
0,7002	1,002753	-0,4740	1,7246	0,1888	1,44178	-0,0061

$x_l$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7999	1,005635	-0,4170	1,6059	0,1621	1,44650	-0,0050
0,8985	1,008400	-0,2805	1,4589	0,1060	1,45234	-0,0028
1,0000	1,010533	-	1,2593	-	1,45891	-
323,15 K						
0,0000	0,983186	-	1,9915	-	1,41988	-
0,1013	0,984937	-0,1471	1,9567	0,0473	1,42189	-0,0017
0,2026	0,986855	-0,2817	1,9238	0,0964	1,42432	-0,0030
0,3017	0,988836	-0,3842	1,8803	0,1331	1,42636	-0,0047
0,3995	0,990871	-0,4495	1,8272	0,1593	1,42893	-0,0057
0,4968	0,993066	-0,4913	1,7655	0,1764	1,43189	-0,0063
0,6010	0,995613	-0,5045	1,6833	0,1785	1,43556	-0,0065
0,7002	0,998259	-0,4842	1,5933	0,1689	1,43968	-0,0060
0,7999	1,001157	-0,4260	1,4888	0,1451	1,44441	-0,0050
0,8985	1,003931	-0,2864	1,3581	0,0943	1,45022	-0,0028
1,0000	1,006061	-	1,1816	-	1,45680	-
328,15 K						
0,0000	0,978593	-	1,8261	-	1,41777	-
0,1013	0,980357	-0,1503	1,7960	0,0425	1,41979	-0,0017
0,2026	0,982291	-0,2880	1,7683	0,0873	1,42222	-0,0030
0,3017	0,984285	-0,3925	1,7302	0,1202	1,42428	-0,0046
0,3995	0,986337	-0,4597	1,6841	0,1441	1,42691	-0,0056
0,4968	0,988543	-0,5018	1,6291	0,1588	1,42993	-0,0062
0,6010	0,991107	-0,5156	1,5573	0,1617	1,43358	-0,0064
0,7002	0,993765	-0,4944	1,4784	0,1538	1,43769	-0,0060
0,7999	0,996679	-0,4352	1,3854	0,1322	1,44252	-0,0048
0,8985	0,999461	-0,2926	1,2696	0,0870	1,44820	-0,0028
1,0000	1,001583	-	1,1099	-	1,45473	-
333,15 K						
0,0000	0,974007	-	1,6868	-	1,41562	-
0,1013	0,975786	-0,1539	1,6585	0,0370	1,41772	-0,0017
0,2026	0,977732	-0,2944	1,6317	0,0754	1,42010	-0,0030
0,3017	0,979737	-0,4006	1,6030	0,1105	1,42222	-0,0046
0,3995	0,981803	-0,4695	1,5589	0,1294	1,42490	-0,0055
0,4968	0,984025	-0,5130	1,5139	0,1471	1,42785	-0,0062
0,6010	0,986604	-0,5272	1,4510	0,1513	1,43153	-0,0064
0,7002	0,989278	-0,5060	1,3808	0,1450	1,43564	-0,0059
0,7999	0,992204	-0,4454	1,2939	0,1223	1,44045	-0,0048
0,8985	0,994989	-0,2993	1,1876	0,0795	1,44616	-0,0027
1,0000	0,997096	-	1,0427	-	1,45267	-

**Табела II.42** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **NMP (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела NMP ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $333,15)$  K и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-1,708075	-0,474548	-0,604961	-0,655111	-	0,25	0,0019
293,15	-1,739322	-0,482183	-0,603632	-0,636493	-	0,27	0,0021
298,15	-1,772440	-0,475095	-0,607870	-0,668373	-	0,24	0,0019
303,15	-1,807443	-0,481338	-0,605130	-0,665468	-	0,23	0,0019
308,15	-1,844197	-0,483392	-0,619769	-0,674296	-	0,24	0,0020
313,15	-1,882835	-0,493482	-0,620727	-0,672410	-	0,24	0,0020
318,15	-1,921846	-0,498754	-0,634719	-0,696863	-	0,22	0,0019
323,15	-1,963297	-0,508867	-0,653244	-0,703398	-	0,24	0,0021
328,15	-2,006259	-0,517557	-0,666737	-0,722979	-	0,23	0,0021
333,15	-2,050133	-0,537440	-0,686710	-0,724623	-	0,23	0,0021
$\Delta\eta$							
288,15	1,7187	0,3563	0,2312	0,3889	-	0,20	0,0016
293,15	1,4778	0,2984	0,2635	0,4380	-	0,23	0,0018
298,15	1,2879	0,2876	0,2311	0,3871	-	0,26	0,0016
303,15	1,1248	0,2624	0,1975	0,3500	-	0,14	0,0008
308,15	0,9940	0,2476	0,1737	0,2920	-	0,23	0,0010
313,15	0,8815	0,2276	0,1598	0,2641	-	0,25	0,0010
318,15	0,7842	0,2009	0,1435	0,2509	-	0,42	0,0014
323,15	0,7010	0,1816	0,1228	0,2170	-	0,47	0,0014
328,15	0,6333	0,1681	0,1260	0,2100	-	0,37	0,0010
333,15	0,5869	0,1954	0,0850	0,1482	-	0,70	0,0021
$\Delta n_D$							
288,15	-0,026141	-0,008612	0,000871	-	-	1,00	0,0001
293,15	-0,026122	-0,008468	0,000899	-	-	1,14	0,0001
298,15	-0,026033	-0,008479	0,000722	-	-	1,20	0,0002
303,15	-0,025902	-0,008383	0,000720	-	-	1,29	0,0002
308,15	-0,025886	-0,008374	0,001422	-	-	1,26	0,0002
313,15	-0,025776	-0,008585	0,000449	-	-	1,23	0,0002
318,15	-0,025705	-0,008535	0,000576	-	-	1,20	0,0002
323,15	-0,025429	-0,008435	-0,000077	-	-	1,18	0,0002
328,15	-0,025052	-0,008003	-0,000125	-	-	1,09	0,0001
333,15	-0,024781	-0,008619	0,000282	-	-	0,97	0,0001

**Табела II.43** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **DMA (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела DMA ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,015563	-	4,3392	-	-	-
0,1040	1,012043	0,0079	4,0829	0,0364	-	-
0,2024	1,008413	0,0129	3,8314	0,0618	-	-
0,3005	1,004461	0,0156	3,5732	0,0798	-	-
0,4001	1,000064	0,0149	3,3047	0,0916	-	-
0,4990	0,995248	0,0115	3,0347	0,0999	-	-
0,6070	0,989390	0,0043	2,7250	0,0942	-	-
0,6987	0,983832	-0,0038	2,4601	0,0874	-	-
0,7995	0,976968	-0,0126	2,1586	0,0696	-	-
0,8985	0,969262	-0,0153	1,8525	0,0421	-	-
1,0000	0,960062	-	1,5247	-	-	-
293,15 K						
0,0000	1,010908	-	3,7870	-	-	-
0,1040	1,007422	0,0085	3,5719	0,0329	-	-
0,2024	1,003829	0,0137	3,3609	0,0564	-	-
0,3005	0,999916	0,0169	3,1443	0,0737	-	-
0,4001	0,995563	0,0164	2,9182	0,0850	-	-
0,4990	0,990793	0,0136	2,6930	0,0956	-	-
0,6070	0,984991	0,0071	2,4289	0,0890	-	-
0,6987	0,979487	-0,0008	2,2050	0,0837	-	-
0,7995	0,972691	-0,0095	1,9485	0,0675	-	-
0,8985	0,965067	-0,0129	1,6859	0,0409	-	-
1,0000	0,955975	-	1,4030	-	-	-
298,15 K						
0,0000	1,006263	-	3,3389	-	-	-
0,1040	1,002809	0,0093	3,1553	0,0289	-	-
0,2024	0,999254	0,0142	2,9759	0,0504	-	-
0,3005	0,995379	0,0177	2,7919	0,0667	-	-
0,4001	0,991068	0,0176	2,6004	0,0787	-	-
0,4990	0,986344	0,0151	2,4074	0,0877	-	-
0,6070	0,980599	0,0087	2,1827	0,0835	-	-
0,6987	0,975149	0,0009	1,9904	0,0785	-	-
0,7995	0,968419	-0,0077	1,7694	0,0634	-	-
0,8985	0,960868	-0,0110	1,5429	0,0391	-	-
1,0000	0,951878	-	1,2965	-	-	-



$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,001631	-	2,9705	-	-	-
0,1040	0,998211	0,0094	2,8106	0,0239	-	-
0,2024	0,994688	0,0151	2,6563	0,0434	-	-
0,3005	0,990850	0,0189	2,4988	0,0593	-	-
0,4001	0,986583	0,0185	2,3347	0,0712	-	-
0,4990	0,981907	0,0158	2,1671	0,0783	-	-
0,6070	0,976217	0,0096	1,9748	0,0769	-	-
0,6987	0,970818	0,0021	1,8074	0,0715	-	-
0,7995	0,964157	-0,0072	1,6147	0,0569	-	-
0,8985	0,956686	-0,0115	1,4197	0,0368	-	-
1,0000	0,947778	-	1,2035	-	-	-
308,15 K						
0,0000	0,997005	-	2,6629	-	-	-
0,1040	0,993618	0,0096	2,5262	0,0238	-	-
0,2024	0,990130	0,0151	2,3927	0,0420	-	-
0,3005	0,986329	0,0190	2,2557	0,0563	-	-
0,4001	0,982104	0,0186	2,1133	0,0675	-	-
0,4990	0,977472	0,0160	1,9671	0,0739	-	-
0,6070	0,971838	0,0096	1,7988	0,0721	-	-
0,6987	0,966491	0,0022	1,6527	0,0675	-	-
0,7995	0,959887	-0,0061	1,4842	0,0545	-	-
0,8985	0,952482	-0,0097	1,3113	0,0342	-	-
1,0000	0,943669	-	1,1205	-	-	-
313,15 K						
0,0000	0,992391	-	2,4026	-	1,42419	-
0,1040	0,989036	0,0097	2,2838	0,0222	1,43168	-0,0060
0,2024	0,985581	0,0152	2,1675	0,0394	1,43963	-0,0108
0,3005	0,981816	0,0192	2,0479	0,0529	1,44826	-0,0149
0,4001	0,977630	0,0189	1,9229	0,0630	1,45764	-0,0184
0,4990	0,973042	0,0164	1,7944	0,0686	1,46800	-0,0209
0,6070	0,967461	0,0099	1,6467	0,0674	1,48137	-0,0215
0,6987	0,962164	0,0023	1,5183	0,0634	1,49347	-0,0213
0,7995	0,955620	-0,0058	1,3700	0,0519	1,50871	-0,0192
0,8985	0,948281	-0,0093	1,2161	0,0322	1,52925	-0,0115
1,0000	0,939552	-	1,0462	-	1,55390	-
318,15 K						
0,0000	0,987786	-	2,1815	-	1,42206	-
0,1040	0,984462	0,0097	2,0773	0,0208	1,42948	-0,0056
0,2024	0,981038	0,0155	1,9748	0,0366	1,43733	-0,0101
0,3005	0,977308	0,0194	1,8692	0,0489	1,44592	-0,0137
0,4001	0,973160	0,0191	1,7592	0,0586	1,45547	-0,0167
0,4990	0,968614	0,0165	1,6457	0,0640	1,46605	-0,0184
0,6070	0,963084	0,0100	1,5149	0,0630	1,47918	-0,0188
0,6987	0,957835	0,0025	1,4011	0,0594	1,49150	-0,0180

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^L /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7995	0,951348	-0,0053	1,2689	0,0483	1,50659	-0,0155
0,8985	0,944073	-0,0086	1,1318	0,0302	1,52529	-0,0092
1,0000	0,935426	-	0,9796	-	1,54717	-
323,15 K						
0,0000	0,983186	-	1,9915	-	1,41988	-
0,1040	0,979891	0,0100	1,8992	0,0192	1,42740	-0,0052
0,2024	0,976499	0,0156	1,8084	0,0339	1,43521	-0,0095
0,3005	0,972803	0,0194	1,7145	0,0451	1,44381	-0,0129
0,4001	0,968692	0,0192	1,6167	0,0540	1,45340	-0,0155
0,4990	0,964186	0,0167	1,5160	0,0593	1,46388	-0,0171
0,6070	0,958706	0,0102	1,3992	0,0583	1,47698	-0,0173
0,6987	0,953503	0,0027	1,2980	0,0554	1,48924	-0,0163
0,7995	0,947073	-0,0051	1,1797	0,0451	1,50446	-0,0134
0,8985	0,939861	-0,0083	1,0564	0,0279	1,52190	-0,0081
1,0000	0,931291	-	0,9197	-	1,54241	-

**Табела II.44** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **DMA (1) + TEGDME (2)**, у функцији од молског удела DMA ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $323,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	0,045736	-0,101637	-0,107194	-0,087747	-0,048311	0,52	0,0002
293,15	0,054278	-0,089927	-0,098256	-0,087724	-0,043555	0,65	0,0003
298,15	0,060373	-0,085710	-0,106527	-0,081623	-0,009506	0,80	0,0004
303,15	0,063150	-0,085028	-0,083528	-0,088666	-0,057956	1,04	0,0004
308,15	0,063861	-0,087387	-0,087559	-0,067860	-0,026763	0,94	0,0004
313,15	0,065318	-0,088136	-0,093544	-0,062915	-0,013121	0,93	0,0004
318,15	0,065794	-0,090229	-0,090353	-0,052771	-0,009137	0,74	0,0003
323,15	0,066665	-0,088575	-0,095015	-0,055805	0,003247	0,81	0,0004
$\Delta\eta$							
288,15	0,3880	0,0428	0,0579	-	-	0,70	0,0016
293,15	0,3653	0,0600	0,0557	-	-	1,09	0,0025
298,15	0,3388	0,0699	0,0418	-	-	0,89	0,0017
303,15	0,3107	0,0721	0,0040	-	-	0,92	0,0016
308,15	0,2899	0,0666	0,0282	-	-	0,85	0,0011
313,15	0,2737	0,0665	0,0280	-	-	0,74	0,0010
318,15	0,2523	0,0627	0,0326	-	-	0,73	0,0008
323,15	0,2346	0,0601	0,0305	-	-	0,67	0,0007
$\Delta n_D$							
313,15	-0,083379	-0,038558	-0,018467	-	-	1,21	0,0006
318,15	-0,073897	-0,025512	-0,010161	-	-	0,74	0,0003
323,15	-0,068359	-0,020183	-0,006472	-	-	0,34	0,0001

**Табела II.45** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **DMA (1) + NMP (2)**, у функцији од молског удела DMA ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,037298	-	1,9896	-	-	-
0,1006	1,029637	-0,2185	1,9827	0,0399	-	-
0,2011	1,021491	-0,3450	1,9798	0,0837	-	-
0,3002	1,013382	-0,4154	1,9717	0,1217	-	-
0,4003	1,005355	-0,4553	1,9494	0,1459	-	-
0,5021	0,997418	-0,4711	1,9102	0,1540	-	-
0,5992	0,989842	-0,4391	1,8548	0,1438	-	-
0,6999	0,982130	-0,3740	1,7858	0,1216	-	-
0,7907	0,975133	-0,2673	1,7127	0,0907	-	-
0,9013	0,967079	-0,1406	1,6187	0,0481	-	-
1,0000	0,960062	-	1,5247	-	-	-
293,15 K						
0,0000	1,032840	-	1,8232	-	-	-
0,1006	1,025177	-0,2156	1,8187	0,0378	-	-
0,2011	1,017075	-0,3429	1,8120	0,0733	-	-
0,3002	1,008996	-0,4124	1,7998	0,1027	-	-
0,4003	1,001005	-0,4521	1,7760	0,1210	-	-
0,5021	0,993098	-0,4668	1,7393	0,1271	-	-
0,5992	0,985553	-0,4338	1,6904	0,1190	-	-
0,6999	0,977884	-0,3690	1,6293	0,1002	-	-
0,7907	0,970930	-0,2629	1,5659	0,0750	-	-
0,9013	0,962953	-0,1404	1,4844	0,0399	-	-
1,0000	0,955975	-	1,4030	-	-	-
298,15 K						
0,0000	1,028382	-	1,6795	-	-	-
0,1006	1,020750	-0,2159	1,6701	0,0291	-	-
0,2011	1,012671	-0,3421	1,6616	0,0591	-	-
0,3002	1,004621	-0,4109	1,6485	0,0840	-	-
0,4003	0,996660	-0,4498	1,6261	0,0999	-	-
0,5021	0,988787	-0,4641	1,5924	0,1052	-	-
0,5992	0,981273	-0,4303	1,5490	0,0990	-	-
0,6999	0,973643	-0,3654	1,4942	0,0828	-	-
0,7907	0,966733	-0,2602	1,4396	0,0629	-	-
0,9013	0,958798	-0,1376	1,3655	0,0312	-	-
1,0000	0,951878	-	1,2965	-	-	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,023925	-	1,5546	-	-	-
0,1006	1,016326	-0,2165	1,5470	0,0277	-	-
0,2011	1,008269	-0,3416	1,5363	0,0523	-	-
0,3002	1,000251	-0,4100	1,5207	0,0715	-	-
0,4003	0,992323	-0,4485	1,4974	0,0833	-	-
0,5021	0,984481	-0,4620	1,4651	0,0868	-	-
0,5992	0,977003	-0,4281	1,4267	0,0825	-	-
0,6999	0,969408	-0,3628	1,3784	0,0695	-	-
0,7907	0,962540	-0,2582	1,3288	0,0518	-	-
0,9013	0,954629	-0,1333	1,2655	0,0273	-	-
1,0000	0,947778	-	1,2035	-	-	-
308,15 K						
0,0000	1,019462	-	1,4443	-	-	-
0,1006	1,011886	-0,2161	1,4386	0,0269	-	-
0,2011	1,003873	-0,3424	1,4282	0,0490	-	-
0,3002	0,995887	-0,4105	1,4116	0,0645	-	-
0,4003	0,987989	-0,4483	1,3876	0,0729	-	-
0,5021	0,980178	-0,4612	1,3557	0,0740	-	-
0,5992	0,972743	-0,4280	1,3196	0,0693	-	-
0,6999	0,965175	-0,3613	1,2760	0,0583	-	-
0,7907	0,958346	-0,2571	1,2326	0,0443	-	-
0,9013	0,950487	-0,1337	1,1755	0,0230	-	-
1,0000	0,943669	-	1,1205	-	-	-
313,15 K						
0,0000	1,015000	-	1,3464	-	1,46095	-
0,1006	1,007446	-0,2158	1,3411	0,0249	1,47331	0,0030
0,2011	0,999480	-0,3436	1,3299	0,0439	1,48418	0,0045
0,3002	0,991526	-0,4115	1,3122	0,0559	1,49398	0,0051
0,4003	0,983659	-0,4489	1,2882	0,0619	1,50286	0,0047
0,5021	0,975880	-0,4614	1,2579	0,0622	1,51174	0,0041
0,5992	0,968457	-0,4253	1,2242	0,0577	1,51970	0,0031
0,6999	0,960946	-0,3610	1,1857	0,0494	1,52816	0,0022
0,7907	0,954155	-0,2573	1,1467	0,0377	1,53577	0,0013
0,9013	0,946372	-0,1387	1,0955	0,0197	1,54522	0,0005
1,0000	0,939552	-	1,0462	-	1,55390	-
318,15 K						
0,0000	1,010533	-	1,2593	-	1,45891	-
0,1006	1,003026	-0,2180	1,2551	0,0239	1,47078	0,0030
0,2011	0,995090	-0,3458	1,2451	0,0421	1,48167	0,0050
0,3002	0,987166	-0,4133	1,2279	0,0526	1,49172	0,0063
0,4003	0,979330	-0,4504	1,2037	0,0564	1,50069	0,0065
0,5021	0,971584	-0,4626	1,1712	0,0523	1,50964	0,0064
0,5992	0,964196	-0,4266	1,1406	0,0489	1,51738	0,0056
0,6999	0,956716	-0,3617	1,1049	0,0414	1,52496	0,0043

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7907	0,949964	-0,2585	1,0698	0,0317	1,53179	0,0031
0,9013	0,942203	-0,1376	1,0255	0,0183	1,53989	0,0014
1,0000	0,935426	-	0,9796	-	1,54717	-
323,15 K						
0,0000	1,006061	-	1,1816	-	1,45680	-
0,1006	0,998609	-0,2211	1,1778	0,0225	1,46870	0,0033
0,2011	0,990701	-0,3487	1,1643	0,0354	1,47966	0,0056
0,3002	0,982807	-0,4160	1,1449	0,0420	1,48951	0,0070
0,4003	0,975004	-0,4530	1,1212	0,0444	1,49858	0,0075
0,5021	0,967287	-0,4647	1,0938	0,0437	1,50739	0,0076
0,5992	0,959939	-0,4293	1,0655	0,0408	1,51521	0,0071
0,6999	0,952484	-0,3630	1,0329	0,0346	1,52253	0,0058
0,7907	0,945768	-0,2602	1,0010	0,0265	1,52886	0,0044
0,9013	0,938011	-0,1346	0,9600	0,0144	1,53615	0,0022
1,0000	0,931291	-	0,9197	-	1,54241	-

**Табела П.46** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , максимална процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **DMA (1) + NMP (2)**, у функцији од молског удела DMA ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $323,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-1,855530	0,142846	-0,163025	0,668902	-	0,91	0,0097
293,15	-1,838709	0,170827	-0,156173	0,603549	-	0,99	0,0103
298,15	-1,825969	0,179636	-0,158873	0,618557	-	0,97	0,0100
303,15	-1,818420	0,183290	-0,146754	0,656149	-	0,89	0,0090
308,15	-1,820302	0,195398	-0,138339	0,635543	-	0,93	0,0091
313,15	-1,813020	0,227264	-0,184048	0,536024	-	1,04	0,0104
318,15	-1,818554	0,227398	-0,190132	0,565454	-	0,97	0,0098
323,15	-1,829924	0,223890	-0,181644	0,625514	-	0,86	0,0085
$\Delta\eta$							
288,15	0,6127	-0,0228	-0,2105	0,1426	-	0,62	0,0017
293,15	0,5050	-0,0251	-0,1348	0,0731	-	0,69	0,0016
298,15	0,4194	-0,0118	-0,1329	0,0519	-	0,30	0,0006
303,15	0,3472	-0,0148	-0,0730	0,0215	-	0,47	0,0008
308,15	0,2970	-0,0408	-0,0301	0,0264	-	0,51	0,0012
313,15	0,2494	-0,0429	0,0020	0,0131	-	0,60	0,0009
318,15	0,2181	-0,0807	0,0274	0,0667	-	0,90	0,0013
323,15	0,1752	-0,0395	0,0447	-0,0261	-	0,42	0,0003
$\Delta n_D$							
313,15	0,016359	-0,017238	0,004926	-	-	1,01	0,0001
318,15	0,025445	-0,010712	-0,001403	-	-	1,13	0,0001
323,15	0,030522	-0,007190	0,000133	-	-	0,69	0,0001

**Табела II.47** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **[EMIM][EtSO<sub>4</sub>] (1) + PEG200 (2)**, у функцији од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $333,15)$  K и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,129122	-	87,838	-	1,46169	-
0,1020	1,142968	-0,2288	93,668	-1,0766	1,46485	0,0011
0,2019	1,155668	-0,3448	96,213	-5,2956	1,46726	0,0016
0,2995	1,167386	-0,3761	98,506	-9,6117	1,46953	0,0019
0,4006	1,179013	-0,3555	102,50	-12,4634	1,47152	0,0019
0,5012	1,190361	-0,3268	107,02	-14,7553	1,47328	0,0016
0,5989	1,201089	-0,2779	112,79	-15,6007	1,47487	0,0013
0,7006	1,212118	-0,2306	117,52	-17,7570	1,47647	0,0009
0,7987	1,222397	-0,1532	122,82	-19,0996	1,47800	0,0005
0,8950	1,232249	-0,0626	131,70	-16,7452	1,47962	0,0002
1,0000	1,243070	-	155,55	-	1,48155	-
293,15 K						
0,0000	1,125152	-	65,785	-	1,45995	-
0,1020	1,139094	-0,2372	70,139	-0,9597	1,46316	0,0012
0,2019	1,151873	-0,3578	72,377	-3,9263	1,46564	0,0016
0,2995	1,163657	-0,3914	74,385	-7,0025	1,46787	0,0019
0,4006	1,175336	-0,3701	77,667	-8,9873	1,46992	0,0019
0,5012	1,186742	-0,3413	81,243	-10,6520	1,47174	0,0017
0,5989	1,197511	-0,2898	85,226	-11,7587	1,47338	0,0013
0,7006	1,208578	-0,2389	89,499	-12,7838	1,47502	0,0009
0,7987	1,218895	-0,1579	93,622	-13,7713	1,47658	0,0005
0,8950	1,228785	-0,0637	100,65	-11,7593	1,47823	0,0002
1,0000	1,239664	-	117,88	-	1,48018	-
298,15 K						
0,0000	1,121178	-	50,404	-	1,45823	-
0,1020	1,135234	-0,2484	53,948	-0,6229	1,46149	0,0012
0,2019	1,148086	-0,3728	55,696	-2,9560	1,46401	0,0016
0,2995	1,159933	-0,4080	57,315	-5,3242	1,46630	0,0019
0,4006	1,171673	-0,3870	60,329	-6,4403	1,46837	0,0019
0,5012	1,183134	-0,3576	62,853	-8,0260	1,47022	0,0017
0,5989	1,193940	-0,3026	66,338	-8,5323	1,47189	0,0013
0,7006	1,205055	-0,2494	69,390	-9,6349	1,47358	0,0009
0,7987	1,215416	-0,1656	72,580	-10,4525	1,47517	0,0005
0,8950	1,225358	-0,0698	78,019	-8,9476	1,47684	0,0002
1,0000	1,236265	-	91,256	-	1,47882	-



$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,117204	-	39,408	-	1,45652	-
0,1020	1,131382	-0,2609	42,269	-0,4735	1,45983	0,0012
0,2019	1,144303	-0,3885	43,945	-2,0630	1,46240	0,0017
0,2995	1,156218	-0,4259	45,498	-3,7010	1,46470	0,0019
0,4006	1,168020	-0,4054	47,748	-4,7560	1,46681	0,0019
0,5012	1,179548	-0,3770	50,110	-5,6827	1,46869	0,0017
0,5989	1,190389	-0,3181	52,942	-6,0446	1,47041	0,0013
0,7006	1,201543	-0,2611	55,389	-6,9223	1,47215	0,0010
0,7987	1,211944	-0,1737	57,982	-7,5363	1,47377	0,0005
0,8950	1,221935	-0,0758	62,008	-6,6583	1,47547	0,0002
1,0000	1,232872	-	72,099	-	1,47746	-
308,15 K						
0,0000	1,113226	-	31,375	-	1,45482	-
0,1020	1,127536	-0,2750	33,729	-0,3602	1,45817	0,0012
0,2019	1,140539	-0,4074	35,206	-1,5417	1,46080	0,0017
0,2995	1,152523	-0,4470	36,571	-2,7737	1,46314	0,0019
0,4006	1,164378	-0,4253	38,466	-3,5690	1,46527	0,0019
0,5012	1,175974	-0,3979	40,433	-4,2789	1,46718	0,0017
0,5989	1,186848	-0,3343	42,747	-4,5647	1,46892	0,0014
0,7006	1,198047	-0,2741	44,774	-5,2440	1,47074	0,0010
0,7987	1,208489	-0,1829	46,878	-5,7504	1,47237	0,0005
0,8950	1,218525	-0,0817	50,076	-5,1148	1,47411	0,0002
1,0000	1,229494	-	57,985	-	1,47611	-
313,15 K						
0,0000	1,109246	-	25,380	-	1,45315	-
0,1020	1,123698	-0,2905	27,232	-0,3797	1,45650	0,0011
0,2019	1,136782	-0,4274	28,523	-1,2745	1,45920	0,0017
0,2995	1,148834	-0,4688	29,741	-2,1918	1,46157	0,0019
0,4006	1,160755	-0,4476	31,363	-2,7817	1,46372	0,0019
0,5012	1,172423	-0,4214	33,021	-3,3248	1,46566	0,0017
0,5989	1,183322	-0,3516	34,936	-3,5473	1,46745	0,0014
0,7006	1,194576	-0,2893	36,626	-4,0824	1,46932	0,0010
0,7987	1,205045	-0,1917	38,363	-4,4918	1,47099	0,0006
0,8950	1,215126	-0,0871	40,951	-4,0105	1,47272	0,0002
1,0000	1,226134	-	47,259	-	1,47474	-
318,15 K						
0,0000	1,105264	-	20,831	-	1,45149	-
0,1020	1,119872	-0,3083	22,506	-0,2041	1,45484	0,0011
0,2019	1,133043	-0,4506	23,661	-0,8897	1,45758	0,0017
0,2995	1,145166	-0,4939	24,733	-1,6157	1,45997	0,0019
0,4006	1,157145	-0,4716	26,133	-2,0783	1,46216	0,0019
0,5012	1,168874	-0,4448	27,546	-2,5186	1,46415	0,0017
0,5989	1,179812	-0,3706	29,151	-2,7135	1,46598	0,0014
0,7006	1,191108	-0,3039	30,583	-3,1552	1,46788	0,0010

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7987	1,201625	-0,2030	32,030	-3,5155	1,46958	0,0006
0,8950	1,211757	-0,0955	34,160	-3,1598	1,47135	0,0002
1,0000	1,222787	-	39,254	-	1,47341	-
323,15 K						
0,0000	1,101277	-	17,320	-	1,44992	-
0,1020	1,116053	-0,3279	18,760	-0,1529	1,45319	0,0010
0,2019	1,129310	-0,4749	19,793	-0,6802	1,45597	0,0016
0,2995	1,141507	-0,5202	20,748	-1,2493	1,45840	0,0018
0,4006	1,153550	-0,4974	21,968	-1,6082	1,46065	0,0019
0,5012	1,165352	-0,4713	23,180	-1,9672	1,46267	0,0017
0,5989	1,176320	-0,3908	24,550	-2,1230	1,46455	0,0014
0,7006	1,187660	-0,3195	25,771	-2,4903	1,46647	0,0010
0,7987	1,198218	-0,2136	26,990	-2,8033	1,46818	0,0006
0,8950	1,208405	-0,1034	28,754	-2,5434	1,46999	0,0003
1,0000	1,219464	-	32,937	-	1,47206	-
328,15 K						
0,0000	1,097288	-	14,579	-	1,44832	-
0,1020	1,112242	-0,3491	15,824	-0,1196	1,45151	0,0009
0,2019	1,125590	-0,5014	16,736	-0,5439	1,45438	0,0015
0,2995	1,137860	-0,5484	17,594	-0,9917	1,45681	0,0018
0,4006	1,149969	-0,5251	18,676	-1,2622	1,45911	0,0018
0,5012	1,161844	-0,4994	19,730	-1,5541	1,46120	0,0016
0,5989	1,172843	-0,4123	20,908	-1,6831	1,46311	0,0014
0,7006	1,184233	-0,3371	21,950	-2,0016	1,46505	0,0010
0,7987	1,194827	-0,2249	23,000	-2,2640	1,46680	0,0006
0,8950	1,205064	-0,1109	24,501	-2,0518	1,46865	0,0003
1,0000	1,216157	-	27,957	-	1,47075	-
333,15 K						
0,0000	1,093293	-	12,486	-	1,44664	-
0,1020	1,108435	-0,3719	13,520	-0,1495	1,44988	0,0009
0,2019	1,121881	-0,5305	14,350	-0,4787	1,45281	0,0016
0,2995	1,134229	-0,5797	15,134	-0,8271	1,45528	0,0018
0,4006	1,146406	-0,5558	16,097	-1,0372	1,45762	0,0019
0,5012	1,158352	-0,5298	17,028	-1,2734	1,45974	0,0017
0,5989	1,169385	-0,4363	18,075	-1,3600	1,46168	0,0014
0,7006	1,180821	-0,3560	18,974	-1,6411	1,46362	0,0010
0,7987	1,191456	-0,2381	19,868	-1,8853	1,46542	0,0006
0,8950	1,201746	-0,1203	21,119	-1,7515	1,46730	0,0003
1,0000	1,212864	-	24,089	-	1,46943	-

**Табела II.48** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **[EMIM][EtSO<sub>4</sub>] (1) + PEG200 (2)**, у функцији од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T =$  (288,15 до 333,15) К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-1,291436	0,775167	-1,077692	0,606664	0,992920	0,55	0,0049
293,15	-1,347804	0,809877	-1,077561	0,631567	1,003426	0,58	0,0053
298,15	-1,411372	0,848895	-1,061826	0,626552	0,904275	0,60	0,0058
303,15	-1,486375	0,881065	-1,003722	0,647511	0,747269	0,65	0,0065
308,15	-1,565149	0,923744	-0,996617	0,669475	0,660884	0,74	0,0077
313,15	-1,653520	0,960689	-0,959727	0,722213	0,540778	0,86	0,0095
318,15	-1,744752	1,018699	-0,956046	0,734709	0,407265	0,86	0,0100
323,15	-1,846082	1,076818	-0,905857	0,770643	0,206400	0,93	0,0113
328,15	-1,953447	1,133296	-0,875409	0,830634	0,036837	0,99	0,0127
333,15	-2,071400	1,200675	-0,846751	0,872419	-0,151211	1,02	0,0138
$\Delta\eta$							
288,15	-57,8088	-28,5025	-37,6685	-122,2511	-36,1457	0,69	0,3106
293,15	-42,2793	-23,0787	-26,7665	-78,5538	-23,5830	0,67	0,1937
298,15	-30,9655	-16,8614	-25,6975	-61,9047	-11,2117	1,26	0,3251
303,15	-22,2242	-11,4923	-15,6737	-47,8595	-15,8402	0,71	0,1280
308,15	-16,7314	-8,8243	-11,9038	-36,8163	-13,2046	0,70	0,0970
313,15	-12,9992	-6,7829	-9,7423	-28,0353	-11,3369	0,70	0,0757
318,15	-9,8356	-5,5717	-7,7180	-22,7568	-8,6011	0,70	0,0606
323,15	-7,6641	-4,4891	-6,1897	-18,4374	-7,4470	0,75	0,0522
328,15	-6,0357	-3,6823	-5,6413	-14,8148	-5,2973	0,83	0,0461
333,15	-4,9256	-2,8254	-4,6440	-12,6525	-6,0172	0,96	0,0431
$\Delta n_D$							
288,15	0,006588	-0,006131	-0,000125	-	-	1,91	0,00007
293,15	0,006632	-0,005802	-0,000380	-	-	1,75	0,00008
298,15	0,006721	-0,005952	-0,000089	-	-	1,76	0,00007
303,15	0,006757	-0,005820	0,000214	-	-	1,77	0,00007
308,15	0,006783	-0,005963	0,000738	-	-	1,84	0,00006
313,15	0,006803	-0,005753	0,001062	-	-	1,78	0,00005
318,15	0,006717	-0,005599	0,001067	-	-	1,62	0,00005
323,15	0,006718	-0,005114	0,000164	-	-	1,19	0,00004
328,15	0,006578	-0,004696	-0,000171	-	-	1,39	0,00004
333,15	0,006763	-0,004890	-0,000391	-	-	1,25	0,00003

**Табела П.49** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **[EMIM][EtSO<sub>4</sub>] (1) + PEG400 (2)**, у функцији од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $323,15)$  K и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,130721	-	162,74	-	1,46862	-
0,1025	1,138475	-0,3724	178,16	16,1570	1,47016	0,0002
0,2005	1,146832	-0,7750	191,31	30,0116	1,47160	0,0004
0,3004	1,155774	-1,0518	203,61	43,0299	1,47302	0,0005
0,3996	1,165358	-1,2477	215,84	55,9731	1,47441	0,0006
0,5005	1,175755	-1,3212	225,35	66,2086	1,47577	0,0007
0,6004	1,186766	-1,2612	235,41	76,9830	1,47708	0,0007
0,6990	1,198620	-1,1045	235,56	77,8460	1,47831	0,0007
0,7989	1,212017	-0,8810	224,37	67,3700	1,47944	0,0005
0,8947	1,225477	-0,4388	199,98	43,6729	1,48053	0,0003
1,0000	1,243070	-	155,55	-	1,48155	-
293,15 K						
0,0000	1,126632	-	120,20	-	1,46679	-
0,1025	1,134472	-0,3905	131,43	11,4678	1,46838	0,0002
0,2005	1,142892	-0,8025	140,92	21,1852	1,46986	0,0004
0,3004	1,151868	-1,0776	149,57	30,0669	1,47133	0,0005
0,3996	1,161479	-1,2683	158,02	38,7471	1,47274	0,0006
0,5005	1,171908	-1,3359	164,50	45,4612	1,47414	0,0006
0,6004	1,182970	-1,2721	170,99	52,1823	1,47548	0,0007
0,6990	1,194897	-1,1137	171,38	52,8028	1,47675	0,0006
0,7989	1,208386	-0,8890	164,35	46,0043	1,47795	0,0005
0,8947	1,221968	-0,4472	147,94	29,8157	1,47909	0,0003
1,0000	1,239664	-	117,88	-	1,48018	-
298,15 K						
0,0000	1,122534	-	91,062	-	1,46499	-
0,1025	1,130455	-0,4072	99,287	8,2051	1,46662	0,0002
0,2005	1,138946	-0,8308	106,30	15,1991	1,46814	0,0004
0,3004	1,147991	-1,1132	112,57	21,4497	1,46965	0,0005
0,3996	1,157649	-1,3029	118,60	27,4605	1,47110	0,0006
0,5005	1,168150	-1,3725	123,18	32,0209	1,47254	0,0006
0,6004	1,179290	-1,3088	127,84	36,6602	1,47391	0,0006
0,6990	1,191286	-1,1459	128,13	36,9290	1,47522	0,0006
0,7989	1,204833	-0,9113	123,31	32,0966	1,47648	0,0004
0,8947	1,218479	-0,4584	112,11	20,8744	1,47766	0,0003
1,0000	1,236265	-	91,256	-	1,47882	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,118432	-	70,224	-	1,46318	-
0,1025	1,126454	-0,4300	76,719	6,3028	1,46485	0,0002
0,2005	1,135012	-0,8637	81,453	10,8531	1,46640	0,0004
0,3004	1,144126	-1,1532	86,751	15,9638	1,46797	0,0005
0,3996	1,153854	-1,3471	91,204	20,2308	1,46945	0,0006
0,5005	1,164423	-1,4170	94,546	23,3836	1,47094	0,0006
0,6004	1,175613	-1,3467	98,068	26,7184	1,47235	0,0006
0,6990	1,187687	-1,1804	98,296	26,7619	1,47369	0,0005
0,7989	1,201282	-0,9339	94,857	23,1351	1,47502	0,0004
0,8947	1,215002	-0,4712	86,972	15,0704	1,47623	0,0003
1,0000	1,232872	-	72,099	-	1,47746	-
308,15 K						
0,0000	1,114337	-	55,617	-	1,46139	-
0,1025	1,122455	-0,4515	60,460	4,6003	1,46310	0,0002
0,2005	1,131087	-0,8975	64,634	8,5422	1,46470	0,0004
0,3004	1,140262	-1,1918	68,233	11,9047	1,46631	0,0005
0,3996	1,150053	-1,3883	71,598	15,0347	1,46784	0,0006
0,5005	1,160688	-1,4581	74,129	17,3268	1,46936	0,0006
0,6004	1,171934	-1,3823	76,673	19,6344	1,47082	0,0006
0,6990	1,184081	-1,2119	76,917	19,6444	1,47218	0,0005
0,7989	1,197740	-0,9561	74,524	17,0157	1,47358	0,0004
0,8947	1,211531	-0,4829	68,827	11,0914	1,47481	0,0002
1,0000	1,229494	-	57,985	-	1,47611	-
313,15 K						
0,0000	1,110244	-	44,568	-	1,45959	-
0,1025	1,118472	-0,4774	48,382	3,5382	1,46134	0,0002
0,2005	1,127175	-0,9344	51,701	6,5935	1,46298	0,0004
0,3004	1,136418	-1,2351	54,536	9,1596	1,46463	0,0005
0,3996	1,146257	-1,4298	57,152	11,5087	1,46621	0,0006
0,5005	1,156942	-1,4954	59,116	13,2012	1,46777	0,0006
0,6004	1,168271	-1,4201	61,039	14,8557	1,46928	0,0006
0,6990	1,180455	-1,2375	61,277	14,8277	1,47067	0,0005
0,7989	1,194215	-0,9795	59,559	12,8411	1,47212	0,0004
0,8947	1,208075	-0,4948	55,343	8,3674	1,47339	0,0002
1,0000	1,226134	-	47,259	-	1,47474	-
318,15 K						
0,0000	1,106158	-	36,348	-	1,45780	-
0,1025	1,114505	-0,5063	39,512	2,8661	1,45959	0,0002
0,2005	1,123278	-0,9741	42,198	5,2673	1,46128	0,0003
0,3004	1,132584	-1,2795	44,470	7,2490	1,46297	0,0005
0,3996	1,142478	-1,4741	46,545	9,0358	1,46460	0,0006
0,5005	1,153158	-1,5221	48,094	10,2915	1,46621	0,0006
0,6004	1,164619	-1,4588	49,618	11,5254	1,46775	0,0006
0,6990	1,176843	-1,2644	49,835	11,4559	1,46919	0,0005

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7989	1,190700	-1,0031	48,554	9,8848	1,47069	0,0004
0,8947	1,204635	-0,5076	45,377	6,4290	1,47197	0,0002
1,0000	1,222787	-	39,254	-	1,47341	-
			323,15 K			
0,0000	1,102079	-	30,248	-	1,45600	-
0,1025	1,110548	-0,5363	32,643	2,1194	1,45782	0,0002
0,2005	1,119398	-1,0167	34,860	4,0729	1,45956	0,0003
0,3004	1,128770	-1,3274	36,713	5,6572	1,46131	0,0005
0,3996	1,138736	-1,5258	38,389	7,0665	1,46298	0,0006
0,5005	1,149541	-1,5863	39,651	8,0572	1,46463	0,0006
0,6004	1,160993	-1,5007	40,887	9,0242	1,46621	0,0006
0,6990	1,173318	-1,3064	41,084	8,9566	1,46770	0,0005
0,7989	1,187212	-1,0287	40,113	7,7166	1,46925	0,0004
0,8947	1,201214	-0,5203	37,668	5,0142	1,47057	0,0002
1,0000	1,219464	-	32,937	-	1,47206	-

**Табела II.50** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **[EMIM][EtSO<sub>4</sub>] (1) + PEG400 (2)**, у функцији од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T =$  (288,15 до 333,15) К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-5,284900	-0,213084	0,941585	-0,459524	-	1,55	0,0411
293,15	-5,343518	-0,106357	0,787581	-0,507660	-	1,54	0,0410
298,15	-5,488811	-0,124166	0,741634	-0,403025	-	1,50	0,0415
303,15	-5,668109	-0,101591	0,751636	-0,327772	-	1,44	0,0405
308,15	-5,831829	-0,067732	0,731578	-0,269176	-	1,43	0,0408
313,15	-5,976007	0,051289	0,595385	-0,323541	-	1,37	0,0419
318,15	-6,134232	0,173604	0,526282	-0,439601	-	1,39	0,0430
323,15	-6,344230	0,178711	0,472877	-0,170412	-	1,30	0,0416
$\Delta\eta$							
288,15	273,8284	221,0861	79,9807	-71,3381	-	0,76	1,4482
293,15	186,6833	142,3027	63,0417	-37,1325	-	0,78	0,8720
298,15	131,9591	96,3218	41,5801	-21,6169	-	0,74	0,6271
303,15	96,7275	67,9685	27,5103	-14,9255	-	0,75	0,5070
308,15	71,4043	47,9379	21,8600	-9,1836	-	0,76	0,3393
313,15	54,2699	34,9742	16,6776	-5,6637	-	0,78	0,2472
318,15	42,3249	26,0380	12,9797	-4,6919	-	0,76	0,1918
323,15	33,1580	20,4576	9,2420	-3,0877	-	0,90	0,1659
$\Delta n_D$							
288,15	0,002729	0,000778	0,000378	-	-	1,38	0,00003
293,15	0,002599	0,000544	0,000267	-	-	1,59	0,00002
298,15	0,002508	0,000348	0,000137	-	-	1,44	0,00002
303,15	0,002427	0,000367	0,000082	-	-	1,54	0,00002
308,15	0,002424	0,000263	-0,000069	-	-	2,18	0,00002
313,15	0,002412	0,000287	-0,000085	-	-	1,97	0,00002
318,15	0,002404	0,000166	-0,000353	-	-	2,56	0,00003
323,15	0,002378	0,000090	-0,000511	-	-	2,77	0,00004

**Табела II.51** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **[EMIM][EtSO<sub>4</sub>] (1) + NMP (2)**, у функцији од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $333,15)$  K и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	1,037298	-	1,9896	-	1,47166	-
0,1009	1,079204	-0,4243	3,9918	-13,4920	1,47616	0,0035
0,2012	1,111891	-0,6092	7,3127	-25,5733	1,47863	0,0050
0,3021	1,138721	-0,6782	12,416	-35,9642	1,47981	0,0052
0,4012	1,160758	-0,6787	19,707	-43,8910	1,48047	0,0048
0,4973	1,178793	-0,6121	29,142	-49,2132	1,48086	0,0043
0,5960	1,194968	-0,5339	42,088	-51,4237	1,48094	0,0034
0,6998	1,209564	-0,4011	59,320	-50,1312	1,48099	0,0024
0,7961	1,221739	-0,2997	78,998	-45,2410	1,48127	0,0017
0,8821	1,231553	-0,2092	104,25	-33,1938	1,48147	0,0011
1,0000	1,243070	-	155,55	-	1,48155	-
293,15 K						
0,0000	1,032840	-	1,8232	-	1,46952	-
0,1009	1,074954	-0,4340	3,5542	-9,9791	1,47418	0,0036
0,2012	1,107792	-0,6221	6,3376	-18,8362	1,47679	0,0051
0,3021	1,134746	-0,6914	10,511	-26,3730	1,47807	0,0053
0,4012	1,156890	-0,6912	16,359	-32,0262	1,47881	0,0050
0,4973	1,175017	-0,6230	23,790	-35,7482	1,47925	0,0044
0,5960	1,191277	-0,5428	33,702	-37,2907	1,47939	0,0035
0,6998	1,205952	-0,4073	46,725	-36,3147	1,47951	0,0025
0,7961	1,218195	-0,3035	61,570	-32,6460	1,47983	0,0018
0,8821	1,228068	-0,2113	80,248	-23,9490	1,48006	0,0011
1,0000	1,239664	-	117,88	-	1,48018	-
298,15 K						
0,0000	1,028382	-	1,6795	-	1,46736	-
0,1009	1,070717	-0,4450	3,2105	-7,5073	1,47223	0,0037
0,2012	1,103712	-0,6370	5,6367	-14,0656	1,47496	0,0053
0,3021	1,130792	-0,7070	9,1813	-19,5593	1,47633	0,0055
0,4012	1,153043	-0,7060	14,031	-23,5866	1,47714	0,0052
0,4973	1,171262	-0,6362	20,081	-26,1449	1,47766	0,0046
0,5960	1,187603	-0,5535	27,951	-27,1158	1,47787	0,0037
0,6998	1,202353	-0,4146	38,077	-26,2881	1,47804	0,0027
0,7961	1,214663	-0,3082	49,397	-23,5944	1,47841	0,0019
0,8821	1,224594	-0,2142	63,391	-17,3039	1,47867	0,0012
1,0000	1,236265	-	91,256	-	1,47882	-



$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	1,023925	-	1,5546	-	1,46520	-
0,1009	1,066493	-0,4575	2,9078	-5,7647	1,47026	0,0038
0,2012	1,099645	-0,6533	5,0098	-10,7383	1,47313	0,0055
0,3021	1,126854	-0,7243	8,0259	-14,8402	1,47460	0,0057
0,4012	1,149215	-0,7229	12,060	-17,7970	1,47547	0,0054
0,4973	1,167523	-0,6512	17,002	-19,6343	1,47608	0,0048
0,5960	1,183947	-0,5662	23,376	-20,2230	1,47635	0,0038
0,6998	1,198774	-0,4242	31,461	-19,4606	1,47659	0,0028
0,7961	1,211148	-0,3148	40,334	-17,3810	1,47701	0,0021
0,8821	1,221134	-0,2183	51,100	-12,6817	1,47728	0,0013
1,0000	1,232872	-	72,099	-	1,47746	-
308,15 K						
0,0000	1,019462	-	1,4443	-	1,46306	-
0,1009	1,062282	-0,4718	2,6487	-4,5006	1,46833	0,0040
0,2012	1,095593	-0,6716	4,4879	-8,3324	1,47130	0,0056
0,3021	1,122933	-0,7436	7,0705	-11,4547	1,47285	0,0059
0,4012	1,145405	-0,7418	10,474	-13,6544	1,47384	0,0055
0,4973	1,163803	-0,6680	14,560	-15,0020	1,47453	0,0050
0,5960	1,180306	-0,5800	19,809	-15,3331	1,47488	0,0040
0,6998	1,195213	-0,4350	26,217	-14,7945	1,47517	0,0030
0,7961	1,207650	-0,3222	33,299	-13,1574	1,47561	0,0022
0,8821	1,217691	-0,2231	41,584	-9,7344	1,47592	0,0013
1,0000	1,229494	-	57,985	-	1,47611	-
313,15 K						
0,0000	1,015000	-	1,3464	-	1,46095	-
0,1009	1,058086	-0,4875	2,4317	-3,5473	1,46634	0,0040
0,2012	1,091553	-0,6909	4,0135	-6,5705	1,46948	0,0058
0,3021	1,119025	-0,7638	6,2305	-8,9861	1,47118	0,0061
0,4012	1,141613	-0,7620	9,1135	-10,6530	1,47225	0,0058
0,4973	1,160101	-0,6859	12,501	-11,6777	1,47300	0,0052
0,5960	1,176689	-0,5955	16,759	-11,9511	1,47343	0,0043
0,6998	1,191672	-0,4468	22,041	-11,4350	1,47375	0,0031
0,7961	1,204172	-0,3304	27,717	-10,1804	1,47423	0,0023
0,8821	1,214269	-0,2286	34,424	-7,4221	1,47453	0,0014
1,0000	1,226134	-	47,259	-	1,47474	-
318,15 K						
0,0000	1,010533	-	1,2593	-	1,45891	-
0,1009	1,053906	-0,5055	2,2306	-2,8624	1,46440	0,0040
0,2012	1,087533	-0,7128	3,6683	-5,2355	1,46772	0,0059
0,3021	1,115135	-0,7864	5,6147	-7,1228	1,46950	0,0062
0,4012	1,137840	-0,7843	8,1129	-8,3899	1,47069	0,0060
0,4973	1,156419	-0,7060	10,998	-9,1561	1,47143	0,0053
0,5960	1,173092	-0,6130	14,571	-9,3329	1,47195	0,0044
0,6998	1,188147	-0,4598	18,931	-8,9170	1,47229	0,0032

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7961	1,200709	-0,3394	23,585	-7,9219	1,47284	0,0024
0,8821	1,210863	-0,2349	29,000	-5,7745	1,47317	0,0015
1,0000	1,222787	-	39,254	-	1,47341	-
323,15 K						
0,0000	1,006061	-	1,1816	-	1,45680	-
0,1009	1,049741	-0,5253	2,0614	-2,3243	1,46246	0,0041
0,2012	1,083516	-0,7350	3,3443	-4,2265	1,46590	0,0060
0,3021	1,111248	-0,8088	5,0532	-5,7217	1,46777	0,0064
0,4012	1,134077	-0,8072	7,2158	-6,7061	1,46906	0,0061
0,4973	1,152754	-0,7270	9,6781	-7,2955	1,46985	0,0055
0,5960	1,169510	-0,6307	12,698	-7,4096	1,47045	0,0046
0,6998	1,184640	-0,4730	16,344	-7,0600	1,47084	0,0034
0,7961	1,197260	-0,3477	20,196	-6,2661	1,47143	0,0025
0,8821	1,207472	-0,2403	24,628	-4,5647	1,47180	0,0015
1,0000	1,219464	-	32,937	-	1,47206	-
328,15 K						
0,0000	1,001583	-	1,1099	-	1,45473	-
0,1009	1,045592	-0,5476	1,9123	-1,9065	1,46054	0,0042
0,2012	1,079516	-0,7596	3,0636	-3,4479	1,46409	0,0061
0,3021	1,107380	-0,8337	4,5751	-4,6453	1,46607	0,0065
0,4012	1,130336	-0,8324	6,4583	-5,4227	1,46742	0,0063
0,4973	1,149104	-0,7494	8,5854	-5,8756	1,46828	0,0056
0,5960	1,165946	-0,6500	11,156	-5,9550	1,46895	0,0047
0,6998	1,181151	-0,4875	14,231	-5,6665	1,46939	0,0035
0,7961	1,193830	-0,3571	17,463	-5,0199	1,47005	0,0026
0,8821	1,204101	-0,2466	21,135	-3,6572	1,47044	0,0016
1,0000	1,216157	-	27,957	-	1,47075	-
333,15 K						
0,0000	0,997096	-	1,0427	-	1,45267	-
0,1009	1,041424	-0,5688	1,7821	-1,5860	1,45863	0,0043
0,2012	1,075525	-0,7859	2,8043	-2,8753	1,46232	0,0063
0,3021	1,103528	-0,8608	4,1536	-3,8514	1,46438	0,0066
0,4012	1,126606	-0,8592	5,8075	-4,4814	1,46584	0,0064
0,4973	1,145470	-0,7736	7,6814	-4,8222	1,46677	0,0058
0,5960	1,162399	-0,6709	9,8925	-4,8858	1,46746	0,0048
0,6998	1,177673	-0,5025	12,514	-4,6565	1,46794	0,0035
0,7961	1,190417	-0,3675	15,270	-4,1199	1,46865	0,0026
0,8821	1,200748	-0,2540	18,357	-3,0151	1,46910	0,0016
1,0000	1,212864	-	24,089	-	1,46943	-

**Табела II.52** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **[EMIM][EtSO<sub>4</sub>] (1) + NMP (2)**, у функцији од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T =$  (288,15 до 333,15) К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	-2,473743	1,617892	-0,393726	0,023328	-1,604186	0,55	0,0096
293,15	-2,517419	1,655759	-0,405654	0,049457	-1,634167	0,54	0,0097
298,15	-2,569968	1,700637	-0,412072	0,072607	-1,679732	0,54	0,0097
303,15	-2,630438	1,742787	-0,426101	0,100193	-1,727023	0,53	0,0098
308,15	-2,697594	1,789762	-0,440374	0,132529	-1,790101	0,51	0,0097
313,15	-2,770661	1,833384	-0,442134	0,177989	-1,887164	0,52	0,0100
318,15	-2,852249	1,881715	-0,440614	0,232763	-2,008448	0,52	0,0103
323,15	-2,937022	1,923980	-0,409343	0,325007	-2,183118	0,52	0,0103
328,15	-3,028883	1,973091	-0,382392	0,419641	-2,376490	0,53	0,0107
333,15	-3,127015	2,034837	-0,373134	0,479962	-2,528811	0,54	0,0111
$\Delta\eta$							
288,15	-195,8008	-77,8947	-65,1610	-57,7873	-	0,54	0,4605
293,15	-142,3810	-54,4028	-47,5010	-41,6392	-	0,47	0,2909
298,15	-104,1197	-36,3809	-34,8921	-31,5616	-	0,49	0,2161
303,15	-78,1309	-24,8818	-24,8751	-23,0059	-	0,51	0,1703
308,15	-59,4709	-17,2309	-20,5859	-20,0293	-	0,48	0,1326
313,15	-46,4779	-13,0551	-14,9632	-13,8327	-	0,46	0,0951
318,15	-36,4215	-9,4654	-12,0757	-10,7936	-	0,46	0,0733
323,15	-29,0078	-7,0057	-9,7328	-8,6184	-	0,47	0,0598
328,15	-23,3727	-5,2915	-7,9782	-6,9230	-	0,44	0,0454
333,15	-19,2214	-4,0362	-6,8409	-6,0285	-	0,34	0,0282
$\Delta n_D$							
288,15	0,016577	-0,015638	0,011943	-0,003792	-	1,04	0,0001
293,15	0,017219	-0,015947	0,012142	-0,003720	-	1,00	0,0001
298,15	0,017876	-0,016033	0,012584	-0,004363	-	0,99	0,0001
303,15	0,018513	-0,016281	0,013301	-0,004315	-	0,94	0,0001
308,15	0,019364	-0,016015	0,013329	-0,005858	-	0,98	0,0001
313,15	0,020206	-0,016360	0,013158	-0,004721	-	0,88	0,0001
318,15	0,021014	-0,016635	0,012528	-0,004213	-	0,83	0,0001
323,15	0,021661	-0,016775	0,012828	-0,004341	-	0,84	0,0001
328,15	0,022193	-0,016848	0,013025	-0,004667	-	0,78	0,0001
333,15	0,022824	-0,017350	0,013005	-0,004094	-	0,92	0,0001

**Табела II.53** Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$ , промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , индекси рефракције  $n_D$  и промене индекса рефракције  $\Delta n_D$  за бинарни систем **[EMIM][EtSO<sub>4</sub>] (1) + 1-хексанол (2)**, у функцији од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $323,15)$  K и атмосферском притиску.

$x_1$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
288,15 K						
0,0000	0,822255	-	6,2972	-	1,41986	-
0,1016	0,883623	0,1029	9,3528	-12,1085	1,42855	0,0024
0,2016	0,938592	0,1343	13,298	-23,0886	1,43639	0,0041
0,3005	0,988197	0,1362	18,782	-32,3657	1,44364	0,0052
0,3989	1,033383	0,1254	26,422	-39,4121	1,45017	0,0057
0,4975	1,075011	0,1027	36,709	-43,8413	1,45653	0,0060
0,5956	1,113224	0,0708	50,201	-44,9912	1,46223	0,0056
0,6647	1,138482	0,0343	61,573	-43,9325	1,46592	0,0051
0,7947	1,182521	-0,0374	90,117	-34,7919	1,47274	0,0039
0,8970	1,214130	-0,0668	117,32	-22,8570	1,47731	0,0021
1,0000	1,243070	-	155,55	-	1,48155	-
293,15 K						
0,0000	0,818687	-	5,3238	-	1,41790	-
0,1016	0,880043	0,0964	7,8852	-8,8743	1,42666	0,0024
0,2016	0,935010	0,1240	11,155	-16,8601	1,43460	0,0041
0,3005	0,984623	0,1238	15,653	-23,4939	1,44194	0,0053
0,3989	1,029826	0,1118	21,793	-28,4295	1,44856	0,0058
0,4975	1,071479	0,0886	29,929	-31,3911	1,45499	0,0061
0,5956	1,109716	0,0577	40,239	-32,1233	1,46075	0,0058
0,6647	1,134995	0,0218	48,863	-31,2769	1,46447	0,0052
0,7947	1,179067	-0,0464	69,759	-25,0133	1,47132	0,0039
0,8970	1,210700	-0,0720	90,214	-16,0727	1,47593	0,0022
1,0000	1,239664	-	117,88	-	1,48018	-
298,15 K						
0,0000	0,815106	-	4,5296	-	1,41591	-
0,1016	0,876470	0,0870	6,8254	-6,5156	1,42478	0,0025
0,2016	0,931440	0,1103	9,6397	-12,3739	1,43283	0,0042
0,3005	0,981061	0,1081	13,444	-17,1469	1,44025	0,0054
0,3989	1,026283	0,0951	18,545	-20,5798	1,44701	0,0060
0,4975	1,067964	0,0712	25,035	-22,6411	1,45346	0,0063
0,5956	1,106228	0,0411	33,313	-22,8708	1,45927	0,0059
0,6647	1,131530	0,0058	40,056	-22,1206	1,46303	0,0053
0,7947	1,175630	-0,0578	55,987	-17,4640	1,46990	0,0040
0,8970	1,207278	-0,0777	71,036	-11,2872	1,47456	0,0022
1,0000	1,236265	-	91,256	-	1,47882	-

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
303,15 K						
0,0000	0,811505	-	3,8890	-	1,41386	-
0,1016	0,872879	0,0774	5,9176	-4,9015	1,42290	0,0026
0,2016	0,927870	0,0939	8,3126	-9,3275	1,43107	0,0044
0,3005	0,977512	0,0883	11,557	-12,8291	1,43858	0,0056
0,3989	1,022755	0,0741	15,798	-15,3000	1,44545	0,0062
0,4975	1,064465	0,0498	21,174	-16,6491	1,45193	0,0064
0,5956	1,102756	0,0210	27,851	-16,6639	1,45780	0,0061
0,6647	1,128083	-0,0137	33,139	-16,0892	1,46160	0,0055
0,7947	1,172212	-0,0723	45,597	-12,4984	1,46848	0,0041
0,8970	1,203871	-0,0853	57,049	-8,0244	1,47320	0,0023
1,0000	1,232872	-	72,099	-	1,47746	-
308,15 K						
0,0000	0,807878	-	3,3548	-	1,41182	-
0,1016	0,869295	0,0630	5,1531	-3,7521	1,42103	0,0027
0,2016	0,924311	0,0726	7,2420	-7,1262	1,42932	0,0045
0,3005	0,973976	0,0638	10,013	-9,7582	1,43692	0,0058
0,3989	1,019246	0,0484	13,598	-11,5488	1,44387	0,0064
0,4975	1,060985	0,0243	18,016	-12,5175	1,45040	0,0066
0,5956	1,099303	-0,0026	23,465	-12,4275	1,45631	0,0062
0,6647	1,124650	-0,0355	27,767	-11,9005	1,46017	0,0056
0,7947	1,168808	-0,0881	37,671	-9,0986	1,46706	0,0042
0,8970	1,200483	-0,0943	46,512	-5,8461	1,47182	0,0023
1,0000	1,229494	-	57,985	-	1,47611	-
313,15 K						
0,0000	0,804234	-	2,9116	-	1,40981	-
0,1016	0,865719	0,0449	4,4749	-2,9424	1,41917	0,0028
0,2016	0,920757	0,0485	6,2958	-5,5562	1,42758	0,0047
0,3005	0,970444	0,0371	8,6704	-7,5676	1,43525	0,0059
0,3989	1,015745	0,0201	11,701	-8,9008	1,44225	0,0065
0,4975	1,057523	-0,0046	15,404	-9,5701	1,44886	0,0068
0,5956	1,095868	-0,0289	19,839	-9,4859	1,45481	0,0063
0,6647	1,121237	-0,0599	23,343	-9,0463	1,45872	0,0058
0,7947	1,165420	-0,1051	31,228	-6,9265	1,46564	0,0042
0,8970	1,197114	-0,1042	38,326	-4,3652	1,47044	0,0024
1,0000	1,226134	-	47,259	-	1,47474	-
318,15 K						
0,0000	0,800555	-	2,5408	-	1,40779	-
0,1016	0,862112	0,0265	3,9753	-2,2956	1,41729	0,0028
0,2016	0,917202	0,0199	5,5928	-4,3494	1,42582	0,0048
0,3005	0,966926	0,0043	7,6830	-5,8901	1,43358	0,0061
0,3989	1,012259	-0,0134	10,304	-6,8817	1,44065	0,0067
0,4975	1,054070	-0,0372	13,436	-7,3696	1,44735	0,0069
0,5956	1,092449	-0,0593	17,166	-7,2412	1,45333	0,0065
0,6647	1,117841	-0,0879	20,056	-6,8881	1,45726	0,0059

$x_I$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta \eta /$ mPas	$n_D$	$\Delta n_D$
0,7947	1,162053	-0,1252	26,509	-5,2073	1,46423	0,0043
0,8970	1,193755	-0,1145	32,184	-3,2885	1,46907	0,0024
1,0000	1,222787	-	39,254	-	1,47341	-
323,15 K						
0,0000	0,796845	-	2,2510	-	1,40574	-
0,1016	0,858504	0,0037	3,5663	-1,8024	1,41543	0,0029
0,2016	0,913652	-0,0133	4,9592	-3,4781	1,42407	0,0050
0,3005	0,963418	-0,0330	6,8414	-4,6307	1,43195	0,0063
0,3989	1,008789	-0,0516	9,1266	-5,3650	1,43910	0,0069
0,4975	1,050635	-0,0739	11,855	-5,6624	1,44582	0,0071
0,5956	1,089050	-0,0931	14,985	-5,5426	1,45184	0,0066
0,6647	1,114460	-0,1179	17,410	-5,2380	1,45582	0,0060
0,7947	1,158701	-0,1459	22,644	-3,9937	1,46285	0,0044
0,8970	1,190418	-0,1256	27,411	-2,3653	1,46769	0,0025
1,0000	1,219464	-	32,937	-	1,47206	-

**Табела II.54** Параметри РК полинома за допунску запремину  $V^E$ , промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$  и промену индекса рефракције  $\Delta n_D$ , процентуална грешка одступања  $PD_{max}$  и  $\sigma$  ( $cm^3 mol^{-1}$ ) за бинарни систем **[EMIM][EtSO<sub>4</sub>] (1) + 1-хексанол (2)**, у функцији од молског удела [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]-а ( $x_1$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}$	$\sigma$ ( $cm^3 mol^{-1}$ )
$V^E$							
288,15	0,413527	-0,567113	-0,319313	-0,944715	-0,033331	0,59	0,0025
293,15	0,357991	-0,564023	-0,330031	-0,934105	-0,035871	0,71	0,0028
298,15	0,289192	-0,567263	-0,357795	-0,887816	-0,026067	0,92	0,0032
303,15	0,204893	-0,560909	-0,409704	-0,875270	0,032160	1,25	0,0037
308,15	0,103133	-0,541329	-0,438696	-0,847044	0,013775	1,32	0,0039
313,15	-0,010764	-0,527092	-0,443955	-0,779710	-0,074135	1,38	0,0045
318,15	-0,140900	-0,494407	-0,518167	-0,742711	-0,023194	1,27	0,0046
323,15	-0,288066	-0,447324	-0,566378	-0,688149	-0,041629	1,09	0,0043
$\Delta\eta$							
288,15	-175,6644	-58,9664	-8,1438	-	-	0,70	0,8301
293,15	-125,7707	-40,6605	-10,2966	-	-	0,65	0,4197
298,15	-90,6948	-25,6494	-3,5365	-	-	0,75	0,3843
303,15	-66,6765	-15,7220	-1,9088	-	-	0,80	0,2865
308,15	-50,1202	-9,8066	0,3811	-	-	0,81	0,2405
313,15	-38,3144	-6,6397	-0,6517	-	-	0,75	0,1475
318,15	-29,5004	-4,2183	0,2012	-	-	0,83	0,1287
323,15	-22,6622	-2,4232	-1,1162	-	-	0,70	0,0761
$\Delta n_D$							
288,15	0,023701	-0,002127	0,001738	-	-	0,92	0,00009
293,15	0,024130	-0,001848	0,001595	-	-	0,88	0,00008
298,15	0,024751	-0,001924	0,001525	-	-	0,65	0,00007
303,15	0,025486	-0,002229	0,001607	-	-	0,50	0,00005
308,15	0,026143	-0,002590	0,001782	-	-	0,39	0,00004
313,15	0,026728	-0,002791	0,002064	-	-	0,34	0,00004
318,15	0,027303	-0,003096	0,001965	-	-	0,38	0,00005
323,15	0,028046	-0,003517	0,002285	-	-	0,38	0,00004

Табела II.55 Густине  $\rho$ , допунске моларне запремине  $V^E$ , динамичке вискозности  $\eta$  и промене динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , за тернерни систем **1-бутанол (1) + PEG200 (2) + NMP (3)**, у функцији од молског удела 1-бутанол-а ( $x_1$ ) и PEG200 ( $x_2$ ), у температурном интервалу  $T = (288,15 \text{ до } 323,15) \text{ K}$  и атмосферском притиску.

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$10^{-3} \cdot \rho / \text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E / \text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta / \text{mPas}$	$\Delta\eta / \text{mPas}$
288,15 K						
0,111	0,0902	0,1001	1,036655	-0,1403	3,9256	-6,6410
	0,0801	0,2005	1,053415	-0,1734	6,8170	-12,2148
	0,0709	0,2996	1,067300	-0,1703	11,051	-16,3374
	0,0603	0,3999	1,079535	-0,1409	16,730	-19,1145
	0,0500	0,4999	1,090250	-0,1160	24,026	-20,2497
	0,0400	0,6000	1,099759	-0,0972	33,169	-19,5467
	0,0299	0,7002	1,108194	-0,0714	44,118	-17,0460
	0,0202	0,7994	1,115586	-0,0335	56,745	-12,7835
0,25	0,0099	0,9001	1,122604	-0,0264	71,271	-6,7477
	0,1802	0,0993	1,019078	-0,1878	3,8927	-6,7293
	0,1603	0,2002	1,039144	-0,2154	6,8186	-12,2975
	0,1399	0,3003	1,056190	-0,2306	11,029	-16,5129
	0,1203	0,3998	1,070418	-0,1840	16,764	-19,1541
	0,0999	0,5006	1,083296	-0,1651	24,070	-20,3330
	0,0802	0,5998	1,094210	-0,1087	32,743	-20,0108
	0,0602	0,6994	1,104262	-0,0855	43,532	-17,6059
0,666	0,0402	0,7993	1,113269	-0,0605	56,517	-13,0303
	0,0201	0,8992	1,121385	-0,0321	71,309	-6,6477
	0,3599	0,0999	0,983687	-0,2527	3,9269	-6,9914
	0,3200	0,1999	1,009939	-0,2638	6,7256	-12,5834
	0,2800	0,3001	1,032276	-0,2447	10,767	-16,9495
	0,2401	0,3998	1,051142	-0,1696	16,205	-19,8768
	0,2001	0,4995	1,068275	-0,1703	23,190	-21,2571
	0,1604	0,5990	1,083123	-0,1389	32,001	-20,7948
1,5	0,1208	0,6979	1,096209	-0,0971	42,799	-18,2950
	0,0809	0,7978	1,108185	-0,0758	55,666	-13,8103
	0,0403	0,8992	1,118967	-0,0279	70,039	-7,9453
	0,5400	0,1000	0,947462	-0,3095	4,0063	-7,1666
	0,4792	0,2015	0,981002	-0,3309	6,8714	-12,7903
	0,4200	0,3001	1,008338	-0,2776	10,875	-17,0328
	0,3632	0,3949	1,032108	-0,2190	15,774	-20,0623
	0,3009	0,4986	1,053055	-0,1730	22,811	-21,6978
0,2400	0,6001	1,072058	-0,1464	31,620	-21,3775	
0,1803	0,6995	1,088571	-0,1163	42,171	-19,1395	
0,1212	0,7980	1,103227	-0,0882	55,005	-14,5433	



$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas
	0,0611	0,8982	1,116571	-0,0477	70,158	-7,7703
4,0	0,7201	0,0998	0,909561	-0,2579	4,3258	-7,0764
	0,6403	0,1997	0,949799	-0,3011	7,1604	-12,5695
	0,5606	0,2993	0,983589	-0,2788	10,980	-17,0524
	0,4831	0,3961	1,011846	-0,2326	15,956	-20,1455
	0,4012	0,4985	1,038015	-0,1943	22,772	-21,8655
	0,3204	0,5995	1,060766	-0,1672	31,342	-21,7147
	0,2406	0,6993	1,080697	-0,1407	41,968	-19,4080
	0,1617	0,7979	1,098130	-0,0887	54,601	-14,9942
	0,0827	0,8967	1,113958	-0,0539	69,175	-8,6561
9,0	0,8101	0,0999	0,890617	-0,2277	4,7008	-6,8328
	0,7200	0,2000	0,934217	-0,2608	7,4568	-12,4074
	0,6307	0,2992	0,970973	-0,2534	11,184	-16,9358
	0,5400	0,3998	1,003107	-0,2386	16,391	-20,1007
	0,4502	0,4998	1,030892	-0,2161	23,019	-21,7952
	0,3672	0,5920	1,053507	-0,1917	30,508	-21,9793
	0,2700	0,7000	1,076938	-0,1559	41,890	-19,5853
	0,1814	0,7984	1,095950	-0,1275	54,096	-15,5683
	0,0902	0,8998	1,113248	-0,0546	69,784	-8,3192
293,15 K						
0,111	0,0902	0,1001	1,032270	-0,1366	3,4787	-4,7530
	0,0801	0,2005	1,049147	-0,1758	5,8807	-8,6638
	0,0709	0,2996	1,063084	-0,1725	9,2904	-11,4861
	0,0603	0,3999	1,075364	-0,1424	13,739	-13,3435
	0,0500	0,4999	1,086120	-0,1168	19,339	-14,0309
	0,0400	0,6000	1,095651	-0,0952	26,117	-13,5470
	0,0299	0,7002	1,104120	-0,0684	34,298	-11,6662
	0,0202	0,7994	1,111562	-0,0322	43,497	-8,7049
	0,0099	0,9001	1,118625	-0,0268	54,164	-4,3694
0,25	0,1802	0,0993	1,014747	-0,1853	3,4477	-4,8364
	0,1603	0,2002	1,034919	-0,2190	5,8747	-8,7425
	0,1399	0,3003	1,051997	-0,2327	9,2604	-11,6390
	0,1203	0,3998	1,066318	-0,1918	13,761	-13,3837
	0,0999	0,5006	1,079183	-0,1664	19,322	-14,1490
	0,0802	0,5998	1,090127	-0,1085	25,896	-13,8013
	0,0602	0,6994	1,100189	-0,0816	33,882	-12,0664
	0,0402	0,7993	1,109249	-0,0592	43,342	-8,8765
	0,0201	0,8992	1,117405	-0,0320	53,996	-4,4924
0,666	0,3599	0,0999	0,979477	-0,2532	3,4637	-5,0634
	0,3200	0,1999	1,005769	-0,2657	5,7816	-8,9991
	0,2800	0,3001	1,028254	-0,2601	9,0349	-12,0119
	0,2401	0,3998	1,047321	-0,2060	13,296	-13,9855
	0,2001	0,4995	1,064203	-0,1726	18,648	-14,8681
	0,1604	0,5990	1,079076	-0,1406	25,330	-14,4085
	0,1208	0,6979	1,092181	-0,0974	33,204	-12,7191

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$10^{-3} \cdot \rho /$ $\text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E /$ $\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta /$ $\text{mPas}$	$\Delta\eta /$ $\text{mPas}$
	0,0809	0,7978	1,104161	-0,0727	42,710	-9,4605
	0,0403	0,8992	1,114981	-0,0262	53,202	-5,3097
1,5	0,5400	0,1000	0,943286	-0,3030	3,5180	-5,2211
	0,4792	0,2015	0,976915	-0,3338	5,8849	-9,1784
	0,4200	0,3001	1,004271	-0,2812	9,1096	-12,0971
	0,3632	0,3949	1,028063	-0,2230	12,969	-14,1445
	0,3009	0,4986	1,049065	-0,1816	18,352	-15,2226
	0,2400	0,6001	1,068042	-0,1491	25,054	-14,8447
	0,1803	0,6995	1,084563	-0,1172	32,741	-13,3509
	0,1212	0,7980	1,099226	-0,0871	42,258	-9,9711
	0,0611	0,8982	1,112607	-0,0488	53,148	-5,3242
4,0	0,7201	0,0998	0,905562	-0,2584	3,7705	-5,1617
	0,6403	0,1997	0,945767	-0,3007	6,1005	-9,0334
	0,5606	0,2993	0,979556	-0,2792	9,1712	-12,1457
	0,4831	0,3961	1,007857	-0,2380	13,085	-14,2410
	0,4012	0,4985	1,034000	-0,1954	18,300	-15,3828
	0,3204	0,5995	1,056781	-0,1709	24,738	-15,2147
	0,2406	0,6993	1,076722	-0,1441	32,728	-13,4202
	0,1617	0,7979	1,094151	-0,0893	41,978	-10,2910
	0,0827	0,8967	1,110011	-0,0570	52,486	-5,9164
9,0	0,8101	0,0999	0,886688	-0,2295	4,0653	-4,9760
	0,7200	0,2000	0,930276	-0,2657	6,3316	-8,9123
	0,6307	0,2992	0,966993	-0,2559	9,3250	-12,0657
	0,5400	0,3998	0,999112	-0,2403	13,392	-14,2321
	0,4502	0,4998	1,026899	-0,2180	18,492	-15,3287
	0,3672	0,5920	1,049524	-0,1941	24,207	-15,3267
	0,2700	0,7000	1,072970	-0,1592	32,664	-13,5618
	0,1814	0,7984	1,091982	-0,1292	41,443	-10,8800
	0,0902	0,8998	1,109312	-0,0590	52,907	-5,6992
298,15 K						
0,111	0,0902	0,1001	1,027947	-0,1396	3,1064	-3,4647
	0,0801	0,2005	1,044876	-0,1787	5,1261	-6,2595
	0,0709	0,2996	1,058869	-0,1758	7,9055	-8,2329
	0,0603	0,3999	1,071195	-0,1452	11,445	-9,5026
	0,0500	0,4999	1,081991	-0,1189	15,794	-9,9486
	0,0400	0,6000	1,091556	-0,0963	20,996	-9,5467
	0,0299	0,7002	1,100060	-0,0690	27,155	-8,1926
	0,0202	0,7994	1,107530	-0,0315	33,899	-6,2057
	0,0099	0,9001	1,114635	-0,0275	41,650	-3,2834
0,25	0,1802	0,0993	1,010457	-0,1879	3,0746	-3,5403
	0,1603	0,2002	1,030683	-0,2224	5,1098	-6,3346
	0,1399	0,3003	1,047809	-0,2367	7,8819	-8,3531
	0,1203	0,3998	1,062168	-0,1951	11,446	-9,5516
	0,0999	0,5006	1,075069	-0,1689	15,789	-10,0328
	0,0802	0,5998	1,086049	-0,1106	20,766	-9,8038

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas
	0,0602	0,6994	1,096139	-0,0826	26,776	-8,5608
	0,0402	0,7993	1,105226	-0,0594	33,948	-6,1702
	0,0201	0,8992	1,113416	-0,0325	41,799	-3,1005
	0,3599	0,0999	0,975261	-0,2546	3,0795	-3,7283
	0,3200	0,1999	1,001597	-0,2690	5,0230	-6,5529
	0,2800	0,3001	1,024119	-0,2643	7,6733	-8,6801
	0,2401	0,3998	1,043222	-0,2106	11,080	-10,0270
0,666	0,2001	0,4995	1,060127	-0,1763	15,267	-10,5935
	0,1604	0,5990	1,075024	-0,1436	20,415	-10,1896
	0,1208	0,6979	1,088153	-0,0996	26,345	-8,9751
	0,0809	0,7978	1,100150	-0,0735	33,356	-6,7273
	0,0403	0,8992	1,110995	-0,0266	41,175	-3,7425
	0,5400	0,1000	0,939162	-0,3043	3,1138	-3,8633
	0,4792	0,2015	0,972819	-0,3380	5,0912	-6,7069
	0,4200	0,3001	1,000202	-0,2868	7,7196	-8,7616
	0,3632	0,3949	1,024015	-0,2289	10,798	-10,1860
1,5	0,3009	0,4986	1,045037	-0,1876	15,023	-10,8863
	0,2400	0,6001	1,064026	-0,1539	20,088	-10,6422
	0,1803	0,6995	1,080559	-0,1208	25,993	-9,4583
	0,1212	0,7980	1,095228	-0,0885	33,132	-6,9977
	0,0611	0,8982	1,108624	-0,0491	40,927	-3,9619
	0,7201	0,0998	0,901550	-0,2603	3,3118	-3,8202
	0,6403	0,1997	0,941761	-0,3061	5,2556	-6,6032
	0,5606	0,2993	0,975562	-0,2867	7,7442	-8,8270
	0,4831	0,3961	1,003864	-0,2456	10,869	-10,2821
4,0	0,4012	0,4985	1,030040	-0,2063	14,966	-11,0301
	0,3204	0,5995	1,052795	-0,1769	19,930	-10,8448
	0,2406	0,6993	1,072738	-0,1486	26,015	-9,4818
	0,1617	0,7979	1,090175	-0,0926	32,934	-7,2279
	0,0827	0,8967	1,106033	-0,0576	40,693	-4,1435
	0,8101	0,0999	0,882745	-0,2328	3,5444	-3,6746
	0,7200	0,2000	0,926325	-0,2725	5,4296	-6,5164
	0,6307	0,2992	0,963041	-0,2650	7,8574	-8,7730
	0,5400	0,3998	0,995162	-0,2505	11,092	-10,2889
9,0	0,4502	0,4998	1,022948	-0,2281	15,103	-11,0003
	0,3672	0,5920	1,045568	-0,2030	19,433	-11,0242
	0,2700	0,7000	1,069006	-0,1655	25,952	-9,6052
	0,1814	0,7984	1,088009	-0,1326	32,508	-7,6959
	0,0902	0,8998	1,105337	-0,0597	40,999	-3,9933
			303,15 K			
0,111	0,0902	0,1001	1,023736	-0,1544	2,7971	-2,5621
	0,0801	0,2005	1,040609	-0,1820	4,5080	-4,5946
	0,0709	0,2996	1,054654	-0,1790	6,8155	-5,9826
	0,0603	0,3999	1,067027	-0,1479	9,6641	-6,8733
	0,0500	0,4999	1,077859	-0,1203	13,129	-7,1367

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$10^{-3} \cdot \rho /$ $\text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E /$ $\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta /$ $\text{mPas}$	$\Delta\eta /$ $\text{mPas}$
	0,0400	0,6000	1,087442	-0,0943	17,241	-6,7569
	0,0299	0,7002	1,095979	-0,0659	21,923	-5,8109
	0,0202	0,7994	1,103502	-0,0305	27,159	-4,2737
	0,0099	0,9001	1,110633	-0,0253	32,864	-2,3231
	0,1802	0,0993	1,006432	-0,2182	2,7661	-2,6283
	0,1603	0,2002	1,026618	-0,2448	4,4935	-4,6559
	0,1399	0,3003	1,043619	-0,2405	6,7734	-6,1007
	0,1203	0,3998	1,058040	-0,2009	9,6485	-6,9285
0,25	0,0999	0,5006	1,070957	-0,1715	13,099	-7,2289
	0,0802	0,5998	1,081971	-0,1122	17,058	-6,9615
	0,0602	0,6994	1,092061	-0,0791	21,708	-6,0179
	0,0402	0,7993	1,101203	-0,0587	26,923	-4,5204
	0,0201	0,8992	1,109403	-0,0285	32,808	-2,3529
	0,3599	0,0999	0,971042	-0,2565	2,7576	-2,7890
	0,3200	0,1999	0,997423	-0,2727	4,4027	-4,8508
	0,2800	0,3001	1,019908	-0,2600	6,5998	-6,3681
	0,2401	0,3998	1,039120	-0,2152	9,3548	-7,3088
0,666	0,2001	0,4995	1,056053	-0,1803	12,693	-7,6662
	0,1604	0,5990	1,070976	-0,1469	16,664	-7,3836
	0,1208	0,6979	1,084123	-0,1011	21,384	-6,3296
	0,0809	0,7978	1,096084	-0,0654	26,588	-4,8288
	0,0403	0,8992	1,107002	-0,0249	32,539	-2,6363
	0,5400	0,1000	0,935041	-0,3072	2,7728	-2,9077
	0,4792	0,2015	0,968718	-0,3427	4,4458	-4,9825
	0,4200	0,3001	0,996129	-0,2928	6,6128	-6,4562
	0,3632	0,3949	1,019963	-0,2350	9,1200	-7,4494
1,5	0,3009	0,4986	1,041006	-0,1936	12,488	-7,9104
	0,2400	0,6001	1,060006	-0,1583	16,528	-7,6182
	0,1803	0,6995	1,076551	-0,1236	21,119	-6,6974
	0,1212	0,7980	1,091229	-0,0892	26,450	-5,0034
	0,0611	0,8982	1,104648	-0,0498	32,480	-2,6732
	0,7201	0,0998	0,897524	-0,2624	2,9303	-2,8728
	0,6403	0,1997	0,937484	-0,2813	4,5618	-4,9157
	0,5606	0,2993	0,971383	-0,2732	6,6122	-6,5285
	0,4831	0,3961	0,999867	-0,2536	9,1595	-7,5414
4,0	0,4012	0,4985	1,026050	-0,2139	12,422	-8,0451
	0,3204	0,5995	1,048807	-0,1830	16,332	-7,8499
	0,2406	0,6993	1,068756	-0,1533	21,020	-6,8325
	0,1617	0,7979	1,086196	-0,0951	26,314	-5,1649
	0,0827	0,8967	1,102044	-0,0558	32,146	-2,9667
9,0	0,8101	0,0999	0,878786	-0,2363	3,1126	-2,7593
	0,7200	0,2000	0,922361	-0,2797	4,6939	-4,8524
	0,6307	0,2992	0,959143	-0,2822	6,6942	-6,4934
	0,5400	0,3998	0,991260	-0,2682	9,3297	-7,5505
	0,4502	0,4998	1,019040	-0,2448	12,501	-8,0501

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$10^{-3} \cdot \rho /$ kgm <sup>-3</sup>	$10^{-6} \cdot V^E /$ m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>	$\eta /$ mPas	$\Delta\eta /$ mPas
	0,3672	0,5920	1,041641	-0,2163	15,986	-7,9495
	0,2700	0,7000	1,065045	-0,1725	20,956	-6,9439
	0,1814	0,7984	1,084034	-0,1353	26,068	-5,4438
	0,0902	0,8998	1,101367	-0,0603	32,376	-2,8580
308,15 K						
	0,0902	0,1001	1,019267	-0,1437	2,5321	-1,9222
	0,0801	0,2005	1,036340	-0,1862	3,9989	-3,4177
	0,0709	0,2996	1,050439	-0,1833	5,9244	-4,4166
	0,0603	0,3999	1,062857	-0,1515	8,2691	-5,0309
0,111	0,0500	0,4999	1,073733	-0,1236	11,046	-5,2044
	0,0400	0,6000	1,083377	-0,1001	14,282	-4,9219
	0,0299	0,7002	1,091947	-0,0707	17,966	-4,1943
	0,0202	0,7994	1,099472	-0,0304	22,015	-3,0723
	0,0099	0,9001	1,106648	-0,0270	26,585	-1,4734
	0,1802	0,0993	1,001850	-0,1921	2,5007	-1,9807
	0,1603	0,2002	1,022195	-0,2294	3,9775	-3,4754
	0,1399	0,3003	1,039426	-0,2453	5,8834	-4,5172
	0,1203	0,3998	1,053873	-0,2032	8,2452	-5,0857
0,25	0,0999	0,5006	1,066843	-0,1751	11,034	-5,2652
	0,0802	0,5998	1,077893	-0,1152	14,153	-5,0676
	0,0602	0,6994	1,088036	-0,0843	17,794	-4,3597
	0,0402	0,7993	1,097180	-0,0594	21,952	-3,1436
	0,0201	0,8992	1,105431	-0,0320	26,485	-1,5525
	0,3599	0,0999	0,966816	-0,2595	2,4845	-2,1160
	0,3200	0,1999	0,993241	-0,2774	3,8876	-3,6465
	0,2800	0,3001	1,015843	-0,2747	5,7255	-4,7482
	0,2401	0,3998	1,035016	-0,2212	7,9885	-5,4100
0,666	0,2001	0,4995	1,051976	-0,1856	10,680	-5,6432
	0,1604	0,5990	1,066925	-0,1514	13,834	-5,4082
	0,1208	0,6979	1,080092	-0,1041	17,531	-4,6125
	0,0809	0,7978	1,092121	-0,0740	21,617	-3,4572
	0,0403	0,8992	1,103013	-0,0253	26,162	-1,8871
	0,5400	0,1000	0,930894	-0,3098	2,4892	-2,2158
	0,4792	0,2015	0,964607	-0,3486	3,9108	-3,7604
	0,4200	0,3001	0,992047	-0,3000	5,7165	-4,8361
	0,3632	0,3949	1,015905	-0,2425	7,7775	-5,5455
1,5	0,3009	0,4986	1,036969	-0,2008	10,496	-5,8574
	0,2400	0,6001	1,055986	-0,1646	13,677	-5,6426
	0,1803	0,6995	1,072543	-0,1282	17,267	-4,9574
	0,1212	0,7980	1,087231	-0,0916	21,454	-3,6489
	0,0611	0,8982	1,100667	-0,0510	26,077	-1,9541
4,0	0,7201	0,0998	0,893483	-0,2658	2,6067	-2,1939
	0,6403	0,1997	0,933709	-0,3183	3,9908	-3,7180
	0,5606	0,2993	0,967533	-0,3026	5,7076	-4,9006
	0,4831	0,3961	0,995862	-0,2633	7,7905	-5,6356

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$10^{-3} \cdot \rho /$ $\text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E /$ $\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta /$ $\text{mPas}$	$\Delta\eta /$ $\text{mPas}$
	0,4012	0,4985	1,022053	-0,2231	10,429	-5,9780
	0,3204	0,5995	1,044816	-0,1910	13,574	-5,7732
	0,2406	0,6993	1,064771	-0,1597	17,242	-5,0105
	0,1617	0,7979	1,082214	-0,0989	21,355	-3,7678
	0,0827	0,8967	1,098098	-0,0620	25,834	-2,1649
	0,8101	0,0999	0,874807	-0,2410	2,7492	-2,1051
	0,7200	0,2000	0,918380	-0,2880	4,0903	-3,6723
	0,6307	0,2992	0,955094	-0,2837	5,7646	-4,8802
	0,5400	0,3998	0,987222	-0,2711	7,9145	-5,6531
9,0	0,4502	0,4998	1,015013	-0,2483	10,497	-5,9761
	0,3672	0,5920	1,037634	-0,2211	13,259	-5,8929
	0,2700	0,7000	1,061073	-0,1797	17,170	-5,1197
	0,1814	0,7984	1,080059	-0,1399	21,149	-3,9997
	0,0902	0,8998	1,097416	-0,0656	26,009	-2,0858
313,15 K						
	0,0902	0,1001	1,014924	-0,1462	2,3040	-1,4594
	0,0801	0,2005	1,032068	-0,1904	3,5711	-2,5730
	0,0709	0,2996	1,046224	-0,1879	5,1961	-3,2982
	0,0603	0,3999	1,058691	-0,1559	7,1366	-3,7358
0,111	0,0500	0,4999	1,069604	-0,1268	9,4043	-3,8392
	0,0400	0,6000	1,079302	-0,1047	12,006	-3,6111
	0,0299	0,7002	1,087899	-0,0737	14,928	-3,0650
	0,0202	0,7994	1,095445	-0,0309	18,109	-2,2364
	0,0099	0,9001	1,102654	-0,0272	21,675	-1,0581
	0,1802	0,0993	0,997521	-0,1931	2,2733	-1,5101
	0,1603	0,2002	1,017923	-0,2312	3,5472	-2,6245
	0,1399	0,3003	1,035228	-0,2502	5,1516	-3,3892
	0,1203	0,3998	1,049717	-0,2076	7,1088	-3,7872
0,25	0,0999	0,5006	1,062729	-0,1792	9,3881	-3,8936
	0,0802	0,5998	1,073815	-0,1185	11,873	-3,7568
	0,0602	0,6994	1,083995	-0,0876	14,786	-3,2011
	0,0402	0,7993	1,093156	-0,0601	18,060	-2,2917
	0,0201	0,8992	1,101439	-0,0325	21,594	-1,1221
	0,3599	0,0999	0,962580	-0,2631	2,2498	-1,6257
	0,3200	0,1999	0,989055	-0,2832	3,4589	-2,7749
	0,2800	0,3001	1,011678	-0,2790	5,0081	-3,5887
	0,2401	0,3998	1,030908	-0,2279	6,9047	-4,0432
0,666	0,2001	0,4995	1,047895	-0,1914	9,0871	-4,2119
	0,1604	0,5990	1,062871	-0,1563	11,630	-4,0155
	0,1208	0,6979	1,076060	-0,1075	14,569	-3,4088
	0,0809	0,7978	1,088110	-0,0759	17,786	-2,5477
	0,0403	0,8992	1,099021	-0,0253	21,343	-1,3821
1,5	0,5400	0,1000	0,926758	-0,3160	2,2438	-1,7121
	0,4792	0,2015	0,960488	-0,3559	3,4634	-2,8773
	0,4200	0,3001	0,987957	-0,3083	4,9827	-3,6747

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$10^{-3} \cdot \rho /$ $\text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E /$ $\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta /$ $\text{mPas}$	$\Delta\eta /$ $\text{mPas}$
	0,3632	0,3949	1,011841	-0,2510	6,6978	-4,1870
	0,3009	0,4986	1,032925	-0,2086	8,9237	-4,3976
	0,2400	0,6001	1,051961	-0,1714	11,505	-4,2011
	0,1803	0,6995	1,068533	-0,1334	14,379	-3,6625
	0,1212	0,7980	1,083230	-0,0942	17,653	-2,7029
	0,0611	0,8982	1,096686	-0,0526	21,259	-1,4511
	0,7201	0,0998	0,889422	-0,2702	2,3313	-1,6979
	0,6403	0,1997	0,929604	-0,3193	3,5161	-2,8517
	0,5606	0,2993	0,963489	-0,3108	4,9625	-3,7368
	0,4831	0,3961	0,991849	-0,2743	6,6896	-4,2757
4,0	0,4012	0,4985	1,018047	-0,2330	8,8487	-4,5137
	0,3204	0,5995	1,040818	-0,1995	11,381	-4,3457
	0,2406	0,6993	1,060780	-0,1663	14,322	-3,7409
	0,1617	0,7979	1,078231	-0,1033	17,579	-2,7920
	0,0827	0,8967	1,094126	-0,0646	21,078	-1,6059
	0,8101	0,0999	0,870506	-0,2115	2,4428	-1,6277
	0,7200	0,2000	0,914381	-0,2975	3,5868	-2,8226
	0,6307	0,2992	0,951061	-0,2901	4,9984	-3,7289
	0,5400	0,3998	0,983230	-0,2825	6,7845	-4,2933
9,0	0,4502	0,4998	1,011038	-0,2609	8,8954	-4,5191
	0,3672	0,5920	1,033662	-0,2324	11,128	-4,4408
	0,2700	0,7000	1,057100	-0,1884	14,254	-3,8383
	0,1814	0,7984	1,076079	-0,1446	17,404	-2,9875
	0,0902	0,8998	1,093450	-0,0688	21,212	-1,5488
			318,15 K			
	0,0902	0,1001	1,010580	-0,1495	2,1056	-1,1191
	0,0801	0,2005	1,027795	-0,1954	3,2079	-1,9555
	0,0709	0,2996	1,042004	-0,1928	4,5927	-2,4846
	0,0603	0,3999	1,054518	-0,1602	6,2151	-2,7988
0,111	0,0500	0,4999	1,065477	-0,1309	8,0865	-2,8584
	0,0400	0,6000	1,075196	-0,1057	10,208	-2,6698
	0,0299	0,7002	1,083829	-0,0739	12,559	-2,2537
	0,0202	0,7994	1,091414	-0,0311	15,096	-1,6324
	0,0099	0,9001	1,098661	-0,0281	17,918	-0,7549
	0,1802	0,0993	0,993224	-0,1986	2,0761	-1,1622
	0,1603	0,2002	1,013692	-0,2388	3,1811	-2,0024
	0,1399	0,3003	1,031029	-0,2561	4,5451	-2,5680
	0,1203	0,3998	1,045572	-0,2143	6,1847	-2,8467
0,25	0,0999	0,5006	1,058614	-0,1841	8,0669	-2,9076
	0,0802	0,5998	1,069737	-0,1227	10,094	-2,7930
	0,0602	0,6994	1,079930	-0,0881	12,435	-2,3720
	0,0402	0,7993	1,089132	-0,0612	15,051	-1,6819
	0,0201	0,8992	1,097446	-0,0332	17,850	-0,8088
0,666	0,3599	0,0999	0,958335	-0,2678	2,0475	-1,2605
	0,3200	0,1999	0,984860	-0,2899	3,0959	-2,1334

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$10^{-3} \cdot \rho /$ $\text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E /$ $\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta /$ $\text{mPas}$	$\Delta\eta /$ $\text{mPas}$
	0,2800	0,3001	1,007545	-0,2888	4,4155	-2,7390
	0,2401	0,3998	1,026794	-0,2355	5,9872	-3,0829
	0,2001	0,4995	1,043817	-0,1989	7,8094	-3,1763
	0,1604	0,5990	1,058813	-0,1618	9,8844	-3,0130
	0,1208	0,6979	1,072026	-0,1115	12,252	-2,5456
	0,0809	0,7978	1,084088	-0,0768	14,836	-1,8811
	0,0403	0,8992	1,095024	-0,0250	17,649	-1,0166
	0,5400	0,1000	0,922579	-0,3203	2,0330	-1,3351
	0,4792	0,2015	0,956355	-0,3642	3,0874	-2,2243
	0,4200	0,3001	0,983860	-0,3182	4,3768	-2,8230
	0,3632	0,3949	1,007772	-0,2611	5,8143	-3,2008
1,5	0,3009	0,4986	1,028880	-0,2183	7,6604	-3,3404
	0,2400	0,6001	1,047928	-0,1786	9,7811	-3,1633
	0,1803	0,6995	1,064516	-0,1388	12,097	-2,7508
	0,1212	0,7980	1,079224	-0,0970	14,716	-2,0179
	0,0611	0,8982	1,092701	-0,0541	17,572	-1,0807
	0,7201	0,0998	0,885340	-0,2759	2,0950	-1,3274
	0,6403	0,1997	0,925600	-0,3360	3,1168	-2,2122
	0,5606	0,2993	0,959459	-0,3240	4,3454	-2,8844
	0,4831	0,3961	0,987824	-0,2865	5,7939	-3,2832
4,0	0,4012	0,4985	1,014037	-0,2447	7,5777	-3,4536
	0,3204	0,5995	1,036815	-0,2092	9,6674	-3,2914
	0,2406	0,6993	1,056786	-0,1740	12,040	-2,8234
	0,1617	0,7979	1,074242	-0,1079	14,654	-2,0911
	0,0827	0,8967	1,090150	-0,0674	17,434	-1,1966
	0,8101	0,0999	0,866775	-0,2531	2,1811	-1,2724
	0,7200	0,2000	0,910360	-0,3082	3,1663	-2,1942
	0,6307	0,2992	0,947093	-0,3083	4,3652	-2,8853
	0,5400	0,3998	0,979239	-0,2973	5,8623	-3,3047
9,0	0,4502	0,4998	1,007045	-0,2737	7,6117	-3,4606
	0,3672	0,5920	1,029674	-0,2437	9,4376	-3,3913
	0,2700	0,7000	1,053118	-0,1973	11,974	-2,9125
	0,1814	0,7984	1,072092	-0,1494	14,500	-2,2611
	0,0902	0,8998	1,089480	-0,0722	17,534	-1,1590
			323,15 K			
	0,0902	0,1001	1,006235	-0,1538	1,9345	-0,8649
	0,0801	0,2005	1,023520	-0,2014	2,9142	-1,4847
	0,0709	0,2996	1,037780	-0,1985	4,0874	-1,8905
	0,0603	0,3999	1,050346	-0,1659	5,4581	-2,1176
0,111	0,0500	0,4999	1,061343	-0,1353	7,0184	-2,1503
	0,0400	0,6000	1,071102	-0,1096	8,7608	-2,0027
	0,0299	0,7002	1,079767	-0,0765	10,752	-1,6078
	0,0202	0,7994	1,087379	-0,0320	12,725	-1,2152
	0,0099	0,9001	1,094658	-0,0286	15,091	-0,4534
0,25	0,1802	0,0993	0,988909	-0,2039	1,9049	-0,9025



$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$10^{-3} \cdot \rho /$ $\text{kgm}^{-3}$	$10^{-6} \cdot V^E /$ $\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$	$\eta /$ $\text{mPas}$	$\Delta\eta /$ $\text{mPas}$
	0,1603	0,2002	1,009439	-0,2454	2,8715	-1,5411
	0,1399	0,3003	1,026824	-0,2629	4,0648	-1,9401
	0,1203	0,3998	1,041414	-0,2210	5,4262	-2,1617
	0,0999	0,5006	1,054489	-0,1893	6,9980	-2,1934
	0,0802	0,5998	1,065653	-0,1275	8,6702	-2,0993
	0,0602	0,6994	1,075872	-0,0911	10,658	-1,6960
	0,0402	0,7993	1,085105	-0,0633	12,693	-1,2502
	0,0201	0,8992	1,093443	-0,0337	15,025	-0,5074
	0,3599	0,0999	0,954081	-0,2741	1,8712	-0,9872
	0,3200	0,1999	0,980660	-0,2985	2,7969	-1,6477
	0,2800	0,3001	1,003387	-0,2981	3,9199	-2,1141
	0,2401	0,3998	1,022675	-0,2448	5,2505	-2,3650
0,666	0,2001	0,4995	1,039728	-0,2072	6,7706	-2,4263
	0,1604	0,5990	1,054751	-0,1687	8,4863	-2,2889
	0,1208	0,6979	1,067985	-0,1163	10,409	-1,9350
	0,0809	0,7978	1,080064	-0,0790	12,590	-1,3387
	0,0403	0,8992	1,091023	-0,0255	14,823	-0,7143
	0,5400	0,1000	0,918393	-0,3275	1,8493	-1,0522
	0,4792	0,2015	0,952210	-0,3746	2,7878	-1,7190
	0,4200	0,3001	0,979750	-0,3298	3,9140	-2,1523
	0,3632	0,3949	1,003692	-0,2727	5,1440	-2,4217
1,5	0,3009	0,4986	1,024824	-0,2291	6,6831	-2,5227
	0,2400	0,6001	1,043892	-0,1879	8,3932	-2,4179
	0,1803	0,6995	1,060496	-0,1459	10,309	-2,0742
	0,1212	0,7980	1,075214	-0,1009	12,409	-1,5321
	0,0611	0,8982	1,088711	-0,0564	14,791	-0,7349
	0,7201	0,0998	0,881234	-0,2834	1,9052	-1,0346
	0,6403	0,1997	0,921519	-0,3478	2,7782	-1,7370
	0,5606	0,2993	0,955400	-0,3376	3,8309	-2,2550
	0,4831	0,3961	0,983786	-0,3007	5,0571	-2,5553
4,0	0,4012	0,4985	1,010013	-0,2579	6,5531	-2,6742
	0,3204	0,5995	1,032803	-0,2207	8,2794	-2,5407
	0,2406	0,6993	1,052782	-0,1828	10,228	-2,1659
	0,1617	0,7979	1,070249	-0,1141	12,358	-1,5909
	0,0827	0,8967	1,086170	-0,0713	14,683	-0,8240
	0,8101	0,0999	0,862720	-0,2617	1,9749	-0,9872
	0,7200	0,2000	0,906318	-0,3211	2,8512	-1,6872
	0,6307	0,2992	0,943065	-0,3232	3,8658	-2,2347
	0,5400	0,3998	0,975224	-0,3129	5,1475	-2,5371
9,0	0,4502	0,4998	1,003042	-0,2888	6,6141	-2,6452
	0,3672	0,5920	1,025680	-0,2574	8,1440	-2,5672
	0,2700	0,7000	1,049133	-0,2086	10,232	-2,1799
	0,1814	0,7984	1,068101	-0,1559	12,307	-1,6544
	0,0902	0,8998	1,085507	-0,0770	14,771	-0,7872

**Табела II.56** Коэффициенти корелације за допунску моларну запремину  $V^E$  и промену динамичке вискозности  $\Delta\eta$ , за тернерни систем **1-бутанол (1) + PEG200 (2) + NMP (3)**, Нагата – Тамура полинома, у температурном интервалу  $T = (288,15$  до  $323,15)$  К и атмосферском притиску.

$T$ (K)	288,15	293,15	298,15	303,15	308,15	313,15	318,15	323,15
$V^E$								
$B_0$	-0,001432	-0,000672	-0,000666	-0,000692	-0,000740	-0,000925	-0,000814	-0,000876
$B_1$	-0,011599	-0,007290	-0,006925	-0,006732	-0,006860	-0,009213	-0,006593	-0,006114
$B_2$	0,006645	0,009285	0,008972	0,008399	0,007965	0,007411	0,006879	0,006129
$B_3$	0,023755	0,013145	0,012516	0,011718	0,012657	0,021661	0,012573	0,011645
$B_4$	-0,023158	-0,026503	-0,025301	-0,023636	-0,022395	-0,020573	-0,018994	-0,016898
$B_5$	0,000928	-0,000451	-0,001028	-0,000710	-0,000578	-0,000296	-0,000814	-0,001391
$B_6$	-0,011112	-0,002999	-0,002798	-0,002020	-0,003144	-0,012197	-0,003437	-0,003009
$B_7$	0,017292	0,017734	0,016685	0,015063	0,013950	0,012319	0,010865	0,009068
$B_8$	-0,007571	-0,008330	-0,007518	-0,007788	-0,008291	-0,009641	-0,008420	-0,007537
$PD_{max}$ (%)	3,08	2,71	2,65	2,68	2,67	2,73	2,63	2,58
$\sigma$ (cm <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup> )	0,0129	0,0111	0,0111	0,0114	0,0115	0,0116	0,0118	0,0119
$\Delta\eta$								
$B_0$	0,013259	-0,005957	-0,003220	0,000184	-0,001857	-0,001759	-0,000955	-0,000129
$B_1$	0,087029	0,015620	0,035875	0,039699	0,022351	0,018494	0,018648	0,027149
$B_2$	-0,208309	-0,157019	-0,117095	-0,067315	-0,057736	-0,043979	-0,031889	-0,032528
$B_3$	-0,151089	-0,054939	-0,086444	-0,089866	-0,052502	-0,042767	-0,043691	-0,055348
$B_4$	0,809030	0,477349	0,381274	0,241786	0,195802	0,148152	0,108983	0,119880
$B_5$	0,067062	0,071954	-0,006170	-0,030067	-0,003406	-0,007378	-0,008066	-0,035241
$B_6$	0,126643	0,056795	0,060347	0,061397	0,040150	0,031350	0,032884	0,034164
$B_7$	-0,841251	-0,445767	-0,362785	-0,236815	-0,188739	-0,142519	-0,105919	-0,110793
$B_8$	-0,195809	-0,079406	0,033034	0,051812	0,006184	0,013707	0,011651	0,044445
$PD_{max}$	1,10	0,91	0,98	0,89	0,99	1,01	1,03	1,62
$\sigma$ (cm <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup> )	0,3455	0,2051	0,1560	0,0984	0,0838	0,0640	0,0503	0,0601

## **БИОГРАФИЈА**

Никола Живковић је рођен 02.01.1970. године у Нишу, Република Србија. Основну школу и гимназију завршио је у Београду. Матурирао је у 1988. године у 14-тој Београдској гимназији.

Студије на Машинском факултету у Београду, уписује 1989. године. Дипломски рад је одбранио 24.10.1997. године, на катедри за Процесну Технологију. Уписује последипломске студије на Машинском факултету у Београду, на катедри за Процесну Технологију. Магистарски рад под називом “Двофазно струјање у каналу аеросмеше са препрекама за потребе примене плазмене стабилизације ватре на котлу блока 210 MW ТЕ Никола Тесла - А” одбранио је 17.09.2008. године, под менторством проф. Др Горана Јанкеса.

У периоду од 1998. – 1999. године био је запослен у ДП “Интерсилвер”, Земун, на позицији инжењера у развоју. Од 1999. године до данас запослен је у Институту за Нуклеарне Науке “Винча”, Лабораторија за Термотехнику и Енергетику, Београд.

Од тренутка запослења у Институту за Нуклеарне Науке “Винча” Никола Живковић је био учесник на следећим научним пројектима финансираних од стране Министарства за Науку и технолошки развој Републике Србије: ЦЗ.15.36.0133 (1997. -2000. године), ЕТР. 6.02.0147.Б. (2002. - 2004. године), ТР-6621Б. (2005. - 2007. године), ТР-17020. (2008. - 2010. године), ИИИ 42010. (од 2011. године) и ТР 33050. (од 2011. године).

Научно-истраживачке области ангажованања Николе Живковића у досадашњем научно-истраживачком и стручном раду у Лабораторији за Термотехнику и енергетику, Института за Нуклеарне Науке “Винча” су следеће: примена плазма технологије за синтезу ултрадисперзних и керамичких прахова, примена плазма технологије у енергетици, корозиони процеси цевног система термоенергетских постројења, нумеричко моделирање двофазног струјања система гас – чврсте честице, термофизичка карактеризација органских солвената и њихових бинарних и тернерних смеша, за уклањање Сумпорних оксида из димних гасова

термоенергетских и индустријских постројења и регенеративни поступци за уклањање Сумпор диоксида из димних гасова.

Никола Живковић је аутор и коаутор више научних радова објављених у водећим међународним часописима, међународним часописима и часописима од националног значаја, научних и стручних радова објављених на међународним и конференцијама од националног значаја. Кандидат је члан Друштва Термичара Србије, активно користи Енглески и служи се Француским језиком.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а ŽIVKOVIĆ NIKOLA  
број индекса —

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

REGENERATIVNI PASTURCI UKLANJANJA SUMPOR-DIOKSIDA IZ  
DIMNIH GASOVA - IZBOR I ODREĐIVANJE TERMOFIZIČKIH  
SVOJSTAVA NOVIH RASTVARAČA I NJIHOVIH SMESA I  
MODELOVANJE PROCESA

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 25.06.2015.

Živčić Nikola

Прилог 2.

**Изјава о истоветности штампане и електронске  
верзије докторског рада**

Име и презиме аутора ŽIVKOVIĆ NIKOLA

Број индекса \_\_\_\_\_

Студијски програм \_\_\_\_\_

Наслов рада REGENERATIVNI POSTUPCI U KLANJANJA SUMPOR-DIOKSIDA IZ DIMNIH GASOVA -  
IZBOR I ODREĐIVANJE TERMOFIZIČKIH SVOJSTAVA NOVIH RASTVARAČA I NJIHOVIH SMESA  
I MODELOVANJE PROCESA

Ментор PROF. DR. SLOBODAN ŠERBANOVIC'

Потписани/а ŽIVKOVIĆ NIKOLA

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 25.06.2015.



Прилог 3.

### Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

REGENERATIVNI POSTUPCI UKLANJANJA SUMPOR-DIOKSIDA IZ  
DIMNIH GASOVA — IZBOR I ODREĐIVANJE TERMOFIZIČKIH  
SVOJSTAVA NOVIH RASTVARAČA I NJIHOVIH SMESA I  
MODELOVANJE PROCESA

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 25.06.2015.



1. Ауторство - Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.