

UNIVERZITET U BEOGRADU  
TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET

Divna M. Majstorović

**Eksperimentalno određivanje i modelovanje  
termodinamičkih svojstava višekomponentnih  
tečnih smeša estara i alkohola prisutnih u  
proizvodnji vina**

Doktorska disertacija

Beograd, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF TECHNOLOGY AND METALLURGY

Divna M. Majstorović

**Experimental measuring and modelling of  
thermodynamic properties of  
multicomponent liquid mixtures of esters and  
alcohols present in vine production**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016.

Mentor:

Dr Emila Živković, vanredni profesor  
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

Članovi komisije:

Dr Mirjana Kijevčanin, redovni profesor  
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Ivona Radović, vanredni profesor  
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Jovan Jovanović, docent  
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Vuk Spasojević, naučni saradnik  
Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke „Vinča“

Datum odbrane:

*Veliku zahvalnost dugujem svojoj dragoj profesorki dr Emili Živković na savetima tokom mog dosadašnjeg rada. Uvek sam bila svesna ukazanog poverenja, kao i bezrezervne svakodnevne podrške.*

*Zahvaljujem se profesoru dr Jovanu Jovanoviću na uspešnoj saradnji koja je umnogome obogatila ovu doktorsku disertaciju.*

*Profesorkama dr Mirjani Kijevčanin i dr Ivoni Radović, kao i ostalim članovima tima OI172063, zahvalna sam za sve savete i divne trenutke tokom rada na poslu, ali i tokom druženja van Fakulteta.*

*Dr Vuku Spasojeviću, uz čiju pomoć sam napravila prve korake ka eksperimentalnim merenjima, uvek ću biti zahvalna na savetima, lepim rečima i zabavnim trenucima koji su ispunjavali našu laboratoriju.*

*Nadam se da ću svojim delima moći da pokažem koliko sam zahvalna svojim prijateljima, porodici i suprugu za svu ljubav i podršku koju mi pružaju. Vi ste moj vetar u leđa!*

## **Ekperimentalno određivanje i modelovanje termodinamičkih svojstava višekomponentnih tečnih smeša estara i alkohola prisutnih u proizvodnji vina**

### **Rezime**

Teorijski značaj istraživanja termodinamičkih svojstava tečnih smeša se ogleda u proširivanju baze podataka novim eksperimentalnim vrednostima i produbljivanju znanja iz teorije rastvora. U ovom istraživanju obuhvaćeni su sistemi koji sadrže industrijski važne komponente: estre i alkohole. Termodinamička i termofizička istraživanja estara su od velikog značaja zbog njihove široke primene kao veštačkih aroma, mirisa, i uopšte u industriji hrane i kozmetike, dok su alkoholi najčešće korišćeni rastvarači u industriji.

Cilj ovog doktorskog rada je eksperimentalno određivanje viskoznosti, gustine i indeksa refrakcije, i modelovanje viskoznosti, binarnih i ternernih smeša estara i alkohola. Estri korišćeni u istraživanju su: etil butirat, etil oktanoat, dietil sukcinat i dietil tartarat, a alkoholi: 1-propanol, 1-butanol, 1-heksanol, izobutanol i izopentanol. Merenja su urađena za dvadeset jedan binarni sistem: dvadeset sistema estar + alkohol i jedan sistem estar + estar; i jedan ternerni sistem.

Ekperimenti su vršeni na atmosferskom pritisku i u opsegu temperature 288.15 - 323.15 K. Viskoznost čistih komponenata i njihovih smeša je merena na viskozimetru Anton Paar SVM 3000. Vrednosti za gustinu su dobijene pomoću gutinomera AntonPaar DMA 5000, a vrednosti za indeks refrakcije pomoću refraktometra Anton Paar RXA 156.

Rezultati eksperimentalnih merenja su korišćeni za dalje određivanje promene viskoznosti pri mešanju  $\Delta\eta$ , dopunske molarne zapremine  $V^E$  i promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  za svaku ispitivanu smešu. Ovi izračunati podaci korelisani su pomoću empirijskih Redlich-Kister i Nagata-Tamura jednačina.

Kod analiziranih sistema estar + alkohol javljaju se negativne vrednosti promene viskoznosti pri mešanju kod svih sistema. Vrednosti dopunskih molarnih zapremina su uglavnom pozitivne, sa izuzetkom sistema sa dietil tartaratom koje karakterišu i negativne vrednosti  $V^E$ . Vrednosti  $\Delta n_D$  ovih sistema su i pozitivne i negativne, a takođe i menjaju znak u okviru jednog sistema. Za ispitivani sistem estar + estar vrednosti  $V^E$  i  $\Delta\eta$  su negativne, dok su vrednosti  $\Delta n_D$  pozitivne. Kod ternernog sistema jedino su vrednosti promene viskoznosti negativne, dok se kod dopunske molarne zapremine i promene indeksa refrakcije javljaju i pozitivne i negativne vrednosti.

Pored određenih dopunskih veličina smeša, za bolji uvid u interakcije prisutne u smešama ovih supstanci, izračunate su vrednosti dopunske molarne Gibsove energije aktivacije viskoznog toka, koje su negativne sa izuzetkom nekih sistema sa dietil tartaratom. Takođe, urađena je i FT-IR analiza estara dietil sukcinata i etil oktanoata, svih alkohola i pojedinih smeša, da bi se analizom oblika, širine i pomeranja pikova na infracrvenom spektru potvrdilo prisustvo pojedinih inter- i intramolekulskih veza.

Raskidanje vodoničnih veza u asosovanim molekulima alkohola i slabljenje dipol-dipol interakcija među polarnim molekulima estara unutar smeše, kao rezultat daju pozitivne vrednosti dopunskih molarnih zapremina. Međutim, to nije slučaj sa dietil tartaratom. Zbog prisustva OH grupe kako u alkoholima, tako i u ovom estru, javljaju se jače vodonične intermolekulske veze u ovim sistemima, što kao posledicu daje negativne vrednosti  $V^E$ .

Za određivanje viskoznosti binarnih smeša korišćeni su prediktivni (UNIFAC-VISCO i ASOG-VISCO) i korelativni modeli (Teja-Rice, Grunberg-Nissan, Eyring-UNIQUAC, Eyring-NRTL i McAllister), kao i frikciona teorija. Za istovremeno modelovanje dopunske molarne zapremine i viskoznosti korišćen je model zasnovan na jednačini stanja. Kvalitet rezultata dobijenih svakim od pomenutih modela utvrđen je poređenjem sa eksperimentalno određenim vrednostima. Kao što je i očekivano, korelativni modeli sa većim brojem parametara dali su najbolje rezultate.

**Ključne reči:** eksperimentalna merenja, viskoznost, gustina, indeks refrakcije, estar, alkohol, dopunske termodinamičke veličine, FT-IR analiza, molekulske interakcije, modelovanje viskoznosti

**Naučna oblast:** Tehnološko inženjerstvo

**Uža naučna oblast:** Hemijsko inženjerstvo

**UDK broj:** 536:54-185:663.253

## Experimental measuring and modelling of thermodynamic properties of multicomponent liquid mixtures of esters and alcohols present in vine production

### Abstract

The theoretical significance of the study of thermodynamic properties of liquid mixtures is reflected in the expansion of the database due to new experimental values, and deepening of knowledge in the theory of solution. Systems included in this study are containing industrially important components: esters and alcohols. Thermodynamic and thermophysical studies of esters are of increasing interest due to their wide usage in flavoring, perfumery, artificial essences, and generally in food and cosmetic industry, while alcohols are the most commonly used industrial solvents.

The aim of this doctoral dissertation is experimental determination of viscosity, density and refractive index, and viscosity modeling, of binary and ternary mixtures of esters and alcohols. Esters used in this study are: ethyl butyrate, ethyl octanoate, diethyl succinate and diethyl tartrate, and alcohols: 1-propanol, 1-butanol, 1-hexanol, isobutanol and isopentanol. Measurements were conducted for twenty one binary systems: twenty ester + alcohol systems and one ester + ester system; and one ternary system.

Experimental measurements were carried out at atmospheric pressure and in a temperature range 288.15 - 323.15 K. The viscosity of pure components and their mixtures was measured with viscometer Anton Paar SVM 3000. The density values were obtained using AntonPaar DMA 5000 densimeter, and values for the refractive index using refractometer Anton Paar RXA 156.

Results of experimental measurements were further used to determine viscosity deviations  $\Delta\eta$ , excess molar volumes  $V^E$  and refractive index deviations  $\Delta n_D$  for each investigated mixture. These calculated data were correlated using empirical Redlich-Kister and Nagata-Tamura equations.

For the analyzed systems ester + alcohol negative values of viscosity deviation appear for all systems. Values of excess molar volumes are generally positive, with the exception of systems with diethyl tartrate, which are also characterized by negative value of  $V^E$ . Deviations in refractive indices  $\Delta n_D$  values for these systems are both positive and negative, as well as changing the sign within the system. For investigated system ester + ester  $V^E$  and  $\Delta\eta$  values are negative, while  $\Delta n_D$  values are positive. For ternary system only viscosity deviations have

negative values, while the excess molar volume and refractive index deviations have both positive and negative values.

Beside mentioned derived properties for the mixture, for better insight into the interactions present in mixtures, values of excess molar Gibbs energy of activation of viscous flow were also calculated, and they are negative with the exception of few systems with diethyl tartrate. Also FT-IR analyzes were performed for diethyl succinate, ethyl octanoate, all alcohols and several mixtures, in order to analyze the shape, width and shifts of the peaks in the infrared spectra for confirmation of presence of specific inter- and intramolecular interactions.

Disruption of hydrogen bonds in strongly self associated alcohols or weakening of dipole–dipole interactions between polar ester molecules in the mixture, results in positive values of excess molar volumes. However, this is not the case with diethyl tartrate. Due to the presence of OH groups in the alcohols, and also in this ester, strong intermolecular hydrogen bonds are present in these systems, which as a result give negative values of  $V^E$ .

Modeling of viscosity was done using predictive (UNIFAC-VISCO and ASOG-VISCO) and correlative models (Teja-Rice, Grunberg-Nissan, Eyring-UNIQUAC, Eyring-NRTL and McAllister), and friction theory. For simultaneous modeling of excess molar volume and viscosity, model based on the equation of state was used. The quality of the results obtained by each of these models was determined by comparing the experimental and calculated values. As expected, correlative models with higher number of parameters gave the best results.

**Key words:** experimental measurements, viscosity, density, refractive index, ester, alcohol, excess and deviation thermodynamic properties, FT-IR analysis, molecular interactions, viscosity modeling

**Scientific area:** Technological Engineering

**Field:** Chemical Engineering

**UDC number:** 536:54-185:663.253



**SADRŽAJ**

<b>1. Uvod</b>	<b>1</b>
<b>2. Teorijski deo</b>	<b>6</b>
2.1 Termodinamička svojstva	6
2.1.1 Viskoznost	6
2.1.2 Gustina	7
2.1.3 Indeks refrakcije	8
2.2 Dopunska termodinamička svojstva	8
2.2.1 Promena viskoznosti pri mešanju	8
2.2.2 Dopunska molarna zapremina	9
2.2.3 Promena indeksa refrakcije smeše	10
2.2.4 Dopunska molarna Gibsova energija aktivacije viskoznog toka	10
2.3 Obrada dopunskih veličina	11
<b>3. Eksperimentalni deo</b>	<b>13</b>
3.1 Izbor sistema za analizu	13
3.1.1 Estri	13
3.1.2 Alkoholi	16
3.2 Merenje viskoznosti i način rada viskozimetra	19
3.3 Merenje gustine i indeksa refrakcije i način rada gustomera i refraktometra	20
3.4 Planiranje eksperimenta pri merenju binarnih i ternernih smeša	22
3.5 Određivanje nesigurnosti merenja	24
<b>4. Rezultati eksperimentalnih merenja</b>	<b>26</b>
4.1 Rezultati eksperimentalnih merenja čistih supstanci	26
4.2 Rezultati eksperimentalnih merenja binarnih sistema	31
4.2.1 Sistemi sa etil butiratom	33
4.2.2 Sistemi sa dietil sukcinatom	39
4.2.3 Sistemi sa etil oktanoatom	45

---

4.2.4	Sistemi sa dietil tartaratom	51
4.2.5	Sistem etil butirata + dietil sukcinat	56
4.3	Rezultati eksperimentalnih merenja ternernog sistema	58
<b>5.</b>	<b>FT-IR analiza merenih sistema i analiza rezultata eksperimentalnih merenja</b>	<b>62</b>
5.1	FT-IR analiza čistih supstanci	63
5.2	FT-IR analiza pojedinih binarnih sistema	69
5.3	Diskusija rezultata eksperimentalnih merenja i FT-IR analize	74
<b>6.</b>	<b>Modelovanje viskoznosti binarnih smeša</b>	<b>81</b>
6.1	Prediktivni modeli - modeli doprinosa grupa	81
6.1.1	UNIFAC-VISCO model	82
6.1.2	ASOG-VISCO model	85
6.2	Korelativni modeli	87
6.2.1	Teja-Rice model	87
6.2.2	Grunberg-Nissan model	88
6.2.3	Eyring-UNIQUAC model	89
6.2.4	Eyring-NRTL model	89
6.2.5	McAllister modeli	90
6.2.6	Eyring-PR EOS+vdW model	90
6.3	Frikciona teorija za modelovanje viskoznosti	92
6.4	Optimizacija - određivanje interakcionih parametara	98
6.5	Diskusija rezultata modelovanja viskoznosti binarnih smeša	99
<b>7.</b>	<b>Zaključci</b>	<b>107</b>
<b>8.</b>	<b>Literatura</b>	<b>111</b>
	<b>Lista simbola</b>	<b>117</b>
	<b>Prilog - tabele</b>	<b>119</b>
	Biografija autora	222
	Izjava o autorstvu	223
	Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada	224
	Izjava o korišćenju	225

## 1. UVOD

Viskozitet, gustina i indeks refrakcije predstavljaju termodinamička i termofizička svojstva fluida koja karakterišu svaku čistu supstancu u tečnom stanju, kao i njihove smeše. Ove veličine su značajne za razumevanje materije na mikroskopskom nivou, ali i za ponašanja sistema kao posledice složene strukture molekula i međumolekulskih interakcija koje su prisutne u svakoj realnoj smeši. Poznavanje ovih svojstava na više temperatura, odnosno u temperaturnom opsegu, daje nam bolji uvid u strukturu same smeše, interakcije koje vladaju u njima, ali i promene interakcija u celom temperaturnom opsegu. Gustina i dopunska molarna zapremina, ali i dopunska molarna Gibsova energija aktivacije viskoznog toka, su najbolji indikatori strukturnih promena i efekata pakovanja u smešama. Njihovo poznavanje je takođe veoma bitno i za proračune procesa i opreme u hemijskoj, procesnoj, prehrambenoj industriji, medicini, kao i pri kontroli kvaliteta proizvoda.

U industriji se koristi veliki broj jedinjenja i njihovih smeša za koje efekti mešanja nisu poznati. Teorijski značaj istraživanja termofizičkih svojstava tečnih smeša ogleda se u proširivanju baze podataka novim eksperimentalnim vrednostima i produbljivanju znanja iz teorije rastvora. Veoma je bitno odabrati sisteme sa širokom rasprostranjenošću i značajem koje komponente smeše, a i sami sistemi imaju u industriji.

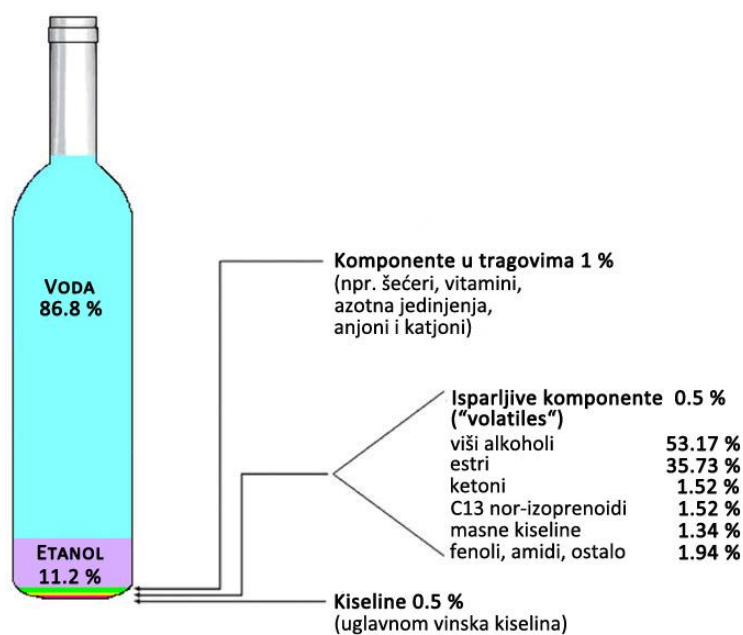
Prehrambena industrija obuhvata jedan veliki deo proizvodnje koja se ne može zamisliti bez aditiva za hranu. Supstance prisutne u proizvodnji vina se, pored ostalih upotreba, koriste i u tu svrhu. Neke od tih supstanci se samo i mogu izolovati pri proizvodnji vina.

Vino je kompleksna smeša hemijskih jedinjenja u vodeno-alkoholnom rastvoru sa *pH* vrednošću oko 3, koja se sastoji od više od 800 komponenata koje doprinose njegovoj aromi. Mnoge od ovih supstanci su prisutne u jako malim količinama i jako ih je teško identifikovati. Pored glavnih komponenti, vode i etanola, više od 50 jedinjenja je uspešno ekstrahovano iz uzoraka vina i identifikovano [1-5]. Većinu ovih komponenata čine alkoholi, ali ostale klase jedinjenja koje se mogu naći u vinu su estri, kiseline, laktoni, karbonilna jedinjenja, fenoli i druge.

Jedinjenja koja utiču na aromu i ukus vina možemo podeliti u tri različite kategorije: i) jedinjenja koja se nalaze u samom grožđu, ii) ona koja nastaju procesom fermentacije i iii) ona koja se javljaju kao rezultat starenja vina.

Kiseline u vinu su bitna komponenta i pri samoj proizvodnji i u gotovom proizvodu, s obzirom da su prisutne i u grožđu i u vinu i utiču direktno na brzinu fermentacije i boju i ukus vina. Tri primarne kiseline koje se mogu naći u grožđu su vinska, jabučna i limunska kiselina [6]. Pri procesu proizvodnje vina i u gotovim vinima prisutne su i sirćetna, ćilibarna, buterna i mlečna kiselina [7].

Neke od aroma iz vina potiču od estara koji nastaju reakcijom kiselina i alkohola [8]. U fermentisanim pićima, kao što su vina i piva, oni se uglavnom nalaze u tragovima, i ukupno ne prelaze koncentraciju od  $100 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ . Ali bez obzira na to, kao grupa, ova jedinjenja su sledeći najveći konstituent vina (Slika 1.1), posle vode, etanola i tzv. "fusel" odnosno viših alkohola, i primaran izvor voćnih aroma. Kao takvi, estri su jako bitni za profil aroma i mirisa vina.



**Slika 1.1 Šematski prikaz komponenti prisutnih u vinu [8].**

Oni mogu nastati tokom fermentacije, ili kasnije tokom starenja vina. Tokom ovog perioda uticaj estara na aromu vina se konstantno menja zbog prisustva, koncentracije i raskidanja različitih estara. Ovo je delimično razlog zašto vino ima određenu aromu na početku procesa proizvodnje i potpuno drugačiju posle određenog vremena.

Estri organskih kiselina, mlečne, vinske, jabučne i limunske, se pored prehrambene industrije, gde se većinom koriste kao aditivi za hranu, koriste i u biohemijskoj, farmaceutskoj i

industriji boja i plastike. Veoma veliku primenu našli su u proizvodnji parfema i kozmetike kao veštački mirisi [9].

Sadržaj ovih komponenata u vinu se menja sa vremenom, temperaturom i prisustvom kiseonika. Starenje vina je zanimljiva tema kojom se u svetu bavi niz stručnjaka u cilju rasvetljavanja razloga podizanja odnosno opadanja kvaliteta vina tokom starenja u buradima ili boci [10]. Gotovo po pravilu ovom problemu vinari pristupaju na temelju iskustva bez teoretskih i naučnih objašnjenja. Razlog tome je što su analitičke tehnike tek od skora dostupne istraživačima iz vinarske industrije koji su u mogućnosti da analiziraju komponente koje dolaze u miligramskim količinama po litru, a upravo te komponente čine osnovni uticaj na promenu arome vina starenjem.

Većinu prisutnih estara čine etil estri. Prijavljene koncentracije etil butirata u vinu iznose od 0.07 do 0.53 mg·l<sup>-1</sup> [8]. To je jedna od najčešće korišćenih supstanci kao veštačke arome zbog svojih povoljnih svojstava i niske cene. Prirodan miris ove supstance je najsličniji ananasu, i veoma često se koristi u industriji kao aditiv soku od pomorandže. Estar dietil sukcinat u prirodi se nalazi u jabuci, kakau, grožđu, ali i u rakiji i vinu. Kao etil butirata i dietil sukcinat, i etil oktanoat ima odlične mogućnosti za industrijsku primenu. Ovaj estar ima najvišu prijavljenu koncentraciju među estrima u vinu i vrlo specifičnu aromu [8]. Ovi estri čine sporedne proizvode fermentacije šećera i kao takvi često su prisutni u fermentisanim vinima. Takođe se svi koriste kao aditivi za hranu ili kao sintetički ukusi i arome. Oni su odobreni od strane FDA kao "aditivi dozvoljeni za direktno dodavanje hrani za ljudsku upotrebu".

U analizu je uključen i diestar vinske kiseline, kao kiseline sa najvišom koncentracijom u vinu. Dialkil tartarati čine kategoriju derivata vinske kiseline sa velikom upotrebom kako u naučnim laboratorijama, tako i u hemijskoj industriji. Oni su našli upotrebu kao katalizatori za asimetrične sinteze, ali su takođe i hiralni intermedijeri za nekoliko farmaceutskih proizvoda i hemikalija [11]. Za analizu je odabran dietil tartarat, i u literaturi su do sada prijavljena istraživanja za ovaj estar vezana jedino za ravnoteže tečno-tečno i čvrsto-tečno [12-16].

Još jednu grupu jako zastupljenih supstanci u vinu čine "fusel" ili viši alkoholi koji imaju više od dva ugljenikova atoma [17]. Ovi alkoholi se formiraju u malim količinama metabolizmom kvasaca tokom procesa fermentacije. Nastaju ili iz šećera ili iz amino kiselina koji se nizom reakcija transformišu u alkohole. Ovi alkoholi takođe imaju uticaj na aromu vina, pozitivan ili negativan. Njihova ukupna koncentracija u vinu iznosi između 100 - 500 mg·l<sup>-1</sup>. Četiri najviše zastupljena alkohola po količini u vinu su: 3-metil-1-butanol (izoamil alkohol ili izopentanol), 2-metil-1-butanol, 2-metil-1-propanol (izobutil alkohol) i 1-propanol; ali mogu se

naći i sledeći alkoholi: izopropanol, 1-butanol, 1-pentanol, 1-heksanol i 2-feniletanol [17]. Od ovih alkohola za analizu u radu izabrana su tri alkohola sa normalnim nizom: 1-propanol, 1-butanol i 1-heksanol; i dva alkohola sa račvanjem: izobutanol i izopentanol.

Cilj ovog doktorskog rada je eksperimentalno određivanje viskoznosti, indeksa refrakcije i gustine binarnih i ternernih smeša estara i alkohola. Smeše supstanci prisutnih u vinu su do sada ispitivane [18,19], ali podaci za sisteme prijavljene u ovom radu se u literaturi uglavnom ne mogu naći. Termofizički parametri čistih estara su mereni i mogu se naći u literaturi [20-31], ali za dietil tartarat (etil estar vinske kiseline) podaci su ograničeni. Sem gustine na jednoj temperaturi [32], podaci za ovu veličinu, kao i za viskoznost i indeks refrakcije nisu dostupni. Ovo će doprineti proširivanju baze podataka novim eksperimentalnim vrednostima i ispitivanju interakcija prisutnih u ovim vrstama jedinjenja, kako pomoću dopunskih efekata mešanja, tako i pomoću FT-IR analize. Takođe, dobijene vrednosti biće značajne za proračune procesa i opreme u hemijskoj i prehrambenoj industriji gde se ove supstance dosta koriste, kao i pri kontroli kvaliteta proizvoda. Termodinamički, transportni i ravnotežni podaci binarnih smeša ovih supstanci se dalje takođe mogu koristiti i za modelovanje i simulaciju procesa destilacije [33,34].

Merenja viskoznosti, gustine i indeksa refrakcije ovih sistema rađena su na atmosferkom pritisku i u temperaturnom opsegu. Viskoznosti čistih komponenata i njihovih smeša merene su na viskozimetru Anton Paar SVM 3000. Vrednosti za gustinu dobijene su pomoću gutinometra Anton Paar DMA 5000, a vrednosti za indeks refrakcije pomoću refraktometra Anton Paar RXA 156.

Na osnovu eksperimentalno određenih vrednosti viskoznosti, gustine i indeksa refrakcije izračunate su dopunske veličine: promena viskoznosti pri mešanju  $\Delta\eta$ , dopunska molarna zapremina  $V^E$ , promena indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  i dopunska molarna Gibsova energija aktivacije viskoznog toka  $\Delta G^{*E}$  [35]. Korelisanje ovako dobijenih podataka urađeno je preko empirijske Redlich-Kister jednačine [36] za binarne sisteme, odnosno preko Nagata-Tamura jednačine [37] za ternerne sisteme.

Pored odabira sistema tako da zadovolje kriterijum široke rasprostranjenosti i industrijskog značaja, i da termodinamički podaci za sistem nisu već poznati, vodilo se računa da struktura komponenti bude takva da dolazi do različitih tipova međumolekulskih interakcija prilikom njihovog mešanja. Detaljna analiza dopunskih veličina, odnosno interakcija u smešama vođena je u funkciji mogućnosti stvaranja vodoničnih veza, dužine niza i račvanja alkohola, polarnosti molekula i uticaja temperature.

U tu svrhu urađena je i FT-IR analiza pojedinih čistih supstanci i smeša. Promena frekvencija određenih grupa daje važne informacije o ukupnim promenama koje su posledica raznih interakcija koje nastaju kada se tečnosti mešaju [38]. Analizom infracrvenih spektara smeša potvrđuje se prisustvo specifičnih interakcija preko vibracija rastezanja veze ili promena u intenzitetu na određenim talasnim dužinama.

Na bazi dobijenih eksperimentalnih podataka za viskoznost moguće je ispitati uspešnost predskazivanja i korelisanja ove veličine upotrebom različitih modela. Viskoznost je jedna od najvažnijih veličina koja se koristi u brojnim hemijsko-inženjerskim korelacijama za analizu toka fluida i proračunima prenosa mase i toplote. Ovi proračuni bi trebalo da budu bazirani na pouzdanim eksperimentalnim podacima za određenu smešu, na određenoj temperaturi, pritisku i pri određenom sastavu, u zavisnosti od potreba. Međutim, ti podaci često nisu dostupni, pa se pribegava korišćenju raznih modela za izračunavanje viskoznosti. Pri tome, rezultati koji se dobijaju korelisanjem su uglavnom odlični, a u predskazivanju često vrlo dobri.

Pri modelovanju termodinamičkih veličina važno je voditi računa o ograničenjima koja su vezana za pojedine pristupe. Značaj prediktivnog pristupa je što se viskoznost smeše može izračunati iz ograničenog broja podataka; potrebni su podaci za čiste komponente i interakcioni parametri između funkcionalnih grupa prisutnih u molekulima komponenata. Sa druge strane, korelativni modeli po pravilu daju bolje rezultate, ali su eksperimentalni podaci neophodni da bi se odredili parametri (jedan ili više), koji često važe samo na određenim uslovima temperature i pritiska.

Za određivanje viskoznosti binarnih smeša u ovom radu korišćeni su prediktivni UNIFAC-VISCO [39,40] i ASOG-VISCO [41] modeli. Što se tiče korelativnih modela, izabrani su u literaturi najčešće korišćeni Teja-Rice [42,43], Grunberg-Nissan [44], Eyring-UNIQUAC [45], Eyring- NRTL [46] i McAllister [47] modeli, u kojima se optimizuju jedan do tri interakciona parametra.

U analizu su uključeni i modeli koji u sebi sadrže jednačine stanja. Jednostavniji [48], Eyring model zajedno sa Peng – Robinson [49] jednačinom stanja i van der Waals pravilom mešanja [50]; i složeniji, frikciona teorija [51] koja je testirana sa Peng-Robinson i Soave modifikacijom Redlich-Kwong [52] jednačinama stanja. Kvalitet rezultata dobijenih svakim od pomenutih modela utvrđen je poređenjem sa eksperimentalno određenim vrednostima.

## 2. TEORIJSKI DEO

### 2.1 TERMODINAMIČKA SVOJSTVA

#### 2.1.1 Viskoznost

Ako se posmatra slučaj fluida koji se nalazi između dve paralelne ploče koje su blizu jedna drugoj i imaju veliku normalnu površinu  $A$  koja je u kontaktu sa fluidom, i ako je donja ploča nepokretna, a na gornju ploču deluje sila  $F$ , napon smicanja  $\tau$ , će se preneti na fluid između ploča i računati prema jednačini:

$$\tau = F/A \quad (2.1)$$

Eksperimenti su pokazali da delovi fluida koji su u neposrednom kontaktu sa čvrstom granicom (u ovom slučaju pločom) imaju istu brzinu kao i granice (ploče). Između čestica ili slojeva koji se kreću različitim brzinama javljaju se sile unutrašnjeg trenja koje se opiru kretanju fluida. Ta tangencijalna sila trenja u odnosu na jedinicu površine, saglasno Njutnovom zakonu viskoznosti, proporcionalna je gradijentu brzine u pravcu kretanja, gde se koeficijent proporcionalnosti, koji zavisi od prirode fluida i njegove temperature, naziva dinamička viskoznost  $\eta$  (Pa·s) [53]. Dinamička viskoznost je data jednačinom (2.2):

$$\tau_{yx} = \eta \left( \frac{d\omega_x}{dy} \right) \quad (2.2)$$

gde su:  $\tau_{yx}$  - smicajni napon,  $\left( \frac{d\omega_x}{dy} \right)$  - gradijent brzine,  $\eta$  - dinamička viskoznost.

Dinamička viskoznost brojno je jednaka sili trenja (smicajni napon) po jedinici površine dva sloja fluida u dodiru koji se kreću jedan preko drugog, pri uslovima da se po jedinici dužine normalne u odnosu na površinu smicanja brzina kretanja promeni za jedinicu.

Sve realne fluide karakteriše viskoznost. Uopšteno  $\eta$  nije konstanta i fluidi se klasifikuju kao njutnovski i nenjutnovski u zavisnosti od toga da li se posmatra kao konstanta ili ne.

Viskoznost tečnosti sa povišenjem temperature se smanjuje i ne zavisi od pritiska. Kod gasova se sa povišenjem pritiska i temperature viskoznost povećava. Viskoznost idealnih



gasova ne zavisi od pritiska. U jednačinama hidrodinamike i prenosa toplote često se koristi kinematska viskoznost  $\nu$ . Jedinica kinematske viskoznosti je  $\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ . Kinematska viskoznost tečnosti se smanjuje sa povišenjem temperature u istoj meri kao i dinamička viskoznost, pošto se gustina ne menja znatnije sa temperaturom. Kod gasova se gustina sa porastom temperature znatno smanjuje, pa sa povećanjem temperature kinematska viskoznost naglo raste [53].

### 2.1.2 Gustina

Gustina  $\rho$  predstavlja masu jedinične zapremine [54]:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.3)$$

pri čemu su:  $m$  - masa tela,  $V$  - zapremina. Jedinica za gustinu je  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Gustina elemenata i čistih jedinjenja je zavisna od temperature. Na gustinu neke materije, takođe, utiče sastav, agregatno stanje, alotropski oblik, električno polje itd. Za gasovito agregatno stanje gustina zavisi i od pritiska koji vlada u tom gasu. Postoje fluidi kod kojih se pri velikim opsezima promene temperature i pritiska, vrlo malo menja vrednost gustine. To su tzv. nestišljivi fluidi. Po pravilu, gustina svih supstanci opada sa porastom temperature. To neće biti slučaj samo ako je termičko širenje supstanci na neki način mehanički sprečeno, tada će se kod gasova povećati pritisak, a kod čvrstih supstanci će se pojaviti naprezanje. Tečnosti će se ponašati vrlo slično kao i čvrste supstance, ali kod njih termičko rastezanje nema praktičnu važnost, s obzirom da je zanemarivo i nema nikakve tehničke primene - svaka tečnost će početi isparavati pre nego se dogodi znatno povećanje njene zapremine. Jedina poznata supstanca u prirodi za koju ne vredi navedeno ponašanje gustine u zavisnosti od temperature je voda. Voda je najgušća na temperaturi od  $4^\circ\text{C}$ , dok led ima osetno manju gustinu nego u tečnom stanju i zbog toga led pluta na vodi.

Veličina usko povezana sa gustinom je specifična zapremina. Veza specifične zapremine sa gustinom je data jednačinom:

$$\nu = 1/\rho \quad (2.4)$$

Merna jedinica specifične zapremine je  $\text{m}^3\cdot\text{kg}^{-1}$ . Ova veličina nam govori koliku zapreminu zauzima jedinica mase neke supstance.

### 2.1.3 Indeks refrakcije

Svojstvo materije da menja brzinu svetlosti prilikom prolaska kroz nju naziva se indeks refrakcije  $n_D$ . Indeks refrakcije je veličina koji nam pokazuje koliko puta je brzina svetlosti u nekoj sredini manja od brzine u vakuumu. Do promene brzine svetlosti dolazi pri njenom prolasku iz jedne sredine u drugu. Indeks refrakcije zavisi od talasne dužine svetlosti, što se eksperimentalno ispoljava kao spektar.

Pošto je brzina svetlosti (elektromagnetnih talasa) povezana sa električnim i magnetnim svojstvima materijala, indeks refrakcije se ekvivalentno može izraziti i relacijom:

$$n_D = \sqrt{\varepsilon_r \mu_r} \quad (2.5)$$

gde su:  $n_D$  - indeks refrakcije,  $\varepsilon_r$  - relativna (dielektrična) permitivnost materijala,  $\mu_r$  - relativna (magnetna) permeabilnost materijala.

Za nemagnetne materijale  $\mu_r$  je vrlo blisko jedinici pa je indeks refrakcije  $n_D$  približno jednak  $\sqrt{\varepsilon_r}$ .

Poznavanje gustine, kao i indeksa refrakcije za supstancu, daje nam uvid u mikroskopsku građu same materije. Indeks refrakcije je važno svojstvo materijala i meri se refraktometrom. Merenje indeksa refrakcije ima široku primenu u industriji, kako za praćenje parametara tokom proizvodnog procesa, tako i za kontrolu kvaliteta. U hemijskoj industriji primenjuje se pri određivanju koncentracija u procesima destilacije ili rektifikacije. U prehrambenoj industriji se primenjuje za merenje koncentracije šećera u voću, voćnim sokovima, bezalkoholnim pićima, zatim pri određivanju sadržaja masnoća u mleku i sl. Pored toga, ova merenja su našla široku primenu i u medicini i u industriji proizvodnje poluprovodnika.

## 2.2 DOPUNSKA TERMODINAMIČKA SVOJSTVA

### 2.2.1 Promena viskoznosti pri mešanju

Pri mešanju dva ili više fluida dolazi do promene svojstava smeše u odnosu na svojstva koju bi imala idealna smeša [55]. Promena viskoznosti pri mešanju  $\Delta\eta$  se koristi pri definisanju međumolekulskih interakcija u smešama i pomaže u razumevanju njihovog ponašanja i razvijanju modela za njihov opis.

Promena viskoznosti pri mešanju data je jednačinom (2.6):

$$\Delta\eta = \eta - \sum x_i \eta_i \quad (2.6)$$

U jednačini (2.6)  $\eta$  je viskoznost smeše,  $\eta_i$  viskoznost čiste komponente, a  $x_i$  molski udeo komponente  $i$ .

Promene viskoznosti pri mešanju binarnih sistema se određuju iz eksperimentalno izmerenih viskoznosti prema jednačini:

$$\Delta\eta = \eta - (x_1\eta_1 + x_2\eta_2) \quad (2.7)$$

gde su  $x_1$  i  $x_2$  molski udeli komponentata,  $\eta_1$  i  $\eta_2$  viskoznosti čistih komponentata, a  $\eta$  viskoznost binarne smeše.

Za ternernu smešu jednačina (2.6) ima oblik:

$$\Delta\eta = \eta - (x_1\eta_1 + x_2\eta_2 + x_3\eta_3) \quad (2.8)$$

gde su  $x_3$  i  $\eta_3$  molski udeo i viskoznost čiste treće komponente.

### 2.2.2 Dopunska molarna zapremina

Dopunska molarna zapremina smeše  $V^E$  je definisana jednačinom:

$$V^E = V - \sum_{i=1}^N x_i V_i \quad (2.9)$$

gde su:  $V$  - molarna zapremina smeše,  $V_i$  - molarna zapremina čiste komponente  $i$ ,  $x_i$  - molski udeo komponente  $i$ ,  $N$  - broj komponentata smeše.

Na osnovu eksperimentalno izmerenih vrednosti gustine čistih komponenti i njihovih binarnih smeša, izraz (2.9) će imati sledeći oblik:

$$V^E = \frac{x_1 M_1 + x_2 M_2}{\rho} - \left( \frac{x_1 M_1}{\rho_1} + \frac{x_2 M_2}{\rho_2} \right) \quad (2.10)$$

pri čemu su:  $x_1$  i  $x_2$  - molski udeli komponentata,  $M_1$  i  $M_2$  - molarne mase čistih komponentata,  $\rho_1$  i  $\rho_2$  - gustine čistih komponentata,  $\rho$  - gustina binarne smeše.

Za ternerne smeše jednačina (2.9) će imati sledeći oblik:

$$V^E = \frac{x_1 M_1 + x_2 M_2 + x_3 M_3}{\rho} - \left( \frac{x_1 M_1}{\rho_1} + \frac{x_2 M_2}{\rho_2} + \frac{x_3 M_3}{\rho_3} \right) \quad (2.11)$$

gde su  $x_3$ ,  $M_3$  i  $\rho_3$  molski udeo, molarna masa i gustina čiste treće komponente, redom.

Do promene u zapremini smeše, koja je kvantitativno određena dopunskom molarnom zapreminom  $V^E$ , dolazi zbog jednog ili više od sledećih faktora [55]:

1. razlike u veličini i obliku molekula komponenti,
2. formiranje novih hemijskih veza,
3. strukturnih promena, kao što je promena uzajamnih orijentacija,

4. razlike međumolekulske energije interakcija između sličnih i različitih molekula, o čemu će kasnije biti više reči pri diskutovanju dobijenih rezultata.

### 2.2.3 Promena indeksa refrakcije

Promena indeksa refrakcije smeše  $\Delta n_D$  u odnosu na indeks refrakcije koji bi imala idealna smeša definisan je sledećom jednačinom:

$$\Delta n_D = n_D - \sum_{i=1}^N x_i n_{Di} \quad (2.12)$$

gde su:  $n_D$  - indeks refrakcije,  $n_{Di}$  - indeks refrakcije čiste komponente  $i$ ,  $x_i$  - molski udeo komponente  $i$ .

Promena indeksa refrakcije binarne smeše se određuje na osnovu eksperimentalno izmerenih vrednosti indeksa refrakcije smeše i njenih čistih komponenata:

$$\Delta n_D = n_D - (x_1 n_{D1} + x_2 n_{D2}) \quad (2.13)$$

gde su:  $x_1$  i  $x_2$  - molski udeli komponenata,  $n_{D1}$  i  $n_{D2}$  - indeksi refrakcije čistih komponenata,  $n_D$  - indeks refrakcije binarne smeše.

Za ternernu smešu jednačina (2.12) glasi:

$$\Delta n_D = n_D - (x_1 n_{D1} + x_2 n_{D2} + x_3 n_{D3}) \quad (2.14)$$

gde su  $x_3$  i  $n_{D3}$  molski udeo i indeks refrakcije čiste treće komponente.

### 2.2.4 Dopunska molarna Gibsova energija aktivacije viskoznog toka

Još jedna dopunska veličina koja se koristi pri analizi molekularnih interakcija prisutnih u smešama je dopunska molarna Gibsova energija aktivacije viskoznog toka  $\Delta G^{*E}$  [35]. Pošto u proračunu ove veličine figurišu i gustina (molarna zapremina) i viskoznost, smatra se pogodnijom za tumačenje interakcija od promene viskoznosti pri mešanju.

Dopunska molarna Gibsova energija aktivacije viskoznog toka  $\Delta G^{*E}$  za binarne smeše računa se pomoću sledeće jednačine:

$$\Delta G^{*E} = RT[\ln(\eta V / \eta_2 V_2) - x_1 \ln(\eta_1 V_1 / \eta_2 V_2)] \quad (2.15)$$

u kojoj  $\eta$ ,  $V$ ,  $\eta_1$ ,  $\eta_2$ ,  $V_1$  i  $V_2$  predstavljaju viskoznost i molarnu zapreminu smeše, viskoznost čiste komponente 1, viskoznost čiste komponente 2, molarnu zapreminu čiste komponente 1 i molarnu zapreminu čiste komponente 2, redom.

## 2.3 OBRADA DOPUNSKIH VELIČINA

Promena viskoznosti  $\Delta\eta$ , dopunska molarna zapremina smeše  $V^E$ , promena indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  i dopunska molarna Gibsova energija aktivacije viskoznog toka  $\Delta G^{*E}$  biće prikazane grafički i analitički. Grafički prikaz je preko dijagrama zavisnosti  $\Delta\eta = \Delta\eta(x_1)$ ,  $V^E = V^E(x_1)$ ,  $\Delta n_D = \Delta n_D(x_1)$  i  $\Delta G^{*E} = \Delta G^{*E}(x_1)$ . U zavisnosti od različitih međumolekulskih sila, odnosno sila kontrakcije i ekspanzije javljaju se različiti oblici ovih krivih. One mogu biti simetrične i nesimetrične, mogu menjati vrednosti od pozitivnih ka negativnim i obrnuto u zavisnosti od sastava, ili biti negativne odnosno pozitivne u celom koncentracionom opsegu. Ovakvo ponašanje ukazuje na prisustvo različitih međumolekulskih interakcija.

Eksperimentalni podaci binarnih sistema se korelišu Redlich-Kisterovim polinomom [36]:

$$Y_{ij} = x_i x_j \sum_{k=1}^m A_k (x_i - x_j)^{k-1} = x_i x_j \sum_{k=1}^m A_k (2x_i - 1)^{k-1} \quad (2.16)$$

gde su:  $A_k$  - parametri polinoma,  $i, j$  - komponente binarnog sistema,  $Y_{ij}$  - dopunska molarna zapremina  $V^E$ , promena indeksa refrakcije  $\Delta n_D$ , promena viskoznosti binarnog sistema  $\Delta\eta$  ili dopunska molarna Gibsova energija aktivacije viskoznog toka  $\Delta G^{*E}$ .

Za ternerni sistem koristi se relacija koja ima sledeći oblik (Nagata – Tamura polinom[37]):

$$Y_{123}^E = Y_{12}^E + Y_{13}^E + Y_{23}^E + x_1 x_2 x_3 RT (B_0 - B_1 x_1 - B_2 x_2 - B_3 x_1^2 - B_4 x_2^2 - B_5 x_1 x_2 - B_6 x_1^3 - B_7 x_2^3 - B_8 x_1^2 x_2) \quad (2.17)$$

pri čemu su:  $Y_{123}^E$  - dopunska molarna zapremina ( $V^E$ ), promena viskoznosti ( $\Delta\eta$ ), odnosno promena indeksa refrakcije ( $\Delta n_D$ ) ternernog sistema,  $Y_{12}^E, Y_{13}^E, Y_{23}^E$  - doprinosi binarnih sistema, prema jednačini (2.16),  $x_1, x_2$  i  $x_3$  - molski udeli komponentata u ternernoj smeši,  $B_0$ - $B_8$  - optimizovani parametri ternernog doprinosa.

Rasipanje eksperimentalnih tačaka oko krivih dobijenih izrazima (2.16) i (2.17) prikazuje se procentualnom greškom  $PD_{max}$ , %:

$$PD_{max} = \frac{100}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{Y_{exp} - Y_{cal}}{Y_{exp,max}} \right|_i \quad (2.18)$$

gde su:  $Y_{exp,max}$  - maksimalna eksperimentalna vrednost promene viskoznosti pri mešanju, dopunske molarne zapremine, promene indeksa refrakcije ili dopunske molarne Gibsove energije aktivacije viskoznog toka,  $Y_{exp}$  - eksperimentalna vrednost promene viskoznosti pri mešanju, dopunske molarne zapremine, promene indeksa refrakcije ili dopunske molarne

Gibsove energije aktivacije viskoznog toka,  $Y_{cal}$  - izračunata vrednost promene viskoznosti pri mešanju, dopunske molarne zapremine, promene indeksa refrakcije ili dopunske molarne Gibsove energije aktivacije viskoznog toka,  $N$  - broj eksperimentalnih podataka.

Za prikazivanje rasipanja eksperimentalnih tačaka oko krivih dobijenih izrazima (2.16) i (2.17) koristi se još i standardna devijacija  $\sigma$ :

$$\sigma = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N (Y_{exp} - Y_{cal})_i^2}{N} \right]^{1/2} \quad (2.19)$$

Preporuka je da se broj optimizovanih parametara u jednačinama (2.16) i (2.17) određuje primenom F-testa [56]. F-testom izračunava se verovatnoća da se veličine dva niza ne razlikuju znatno. Nizovi koji se upoređuju su eksperimentalno dobijene vrednosti promene viskoznosti, dopunske molarne zapremine, promene indeksa refrakcije ili dopunske molarne Gibsove energije aktivacije viskoznog toka i njihove izračunate vrednosti pomoću RK (2.16) ili NT polinoma (2.17). Kao rezultat se dobijaju vrednosti parametara  $F$  i  $P$ . Vrednost parametra  $F$  treba da bude što bliža vrednosti 1.0, a vrednost parametra  $P$  što bliže vrednosti 0.5.

### **3. EKSPERIMENTALNI DEO**

#### **3.1 IZBOR SISTEMA ZA ANALIZU**

Merenja viskoznosti, gustine i indeksa rekrakcije urađena su na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu, u Laboratoriji za Hemijsko-inženjersku termodinamiku. Do sada su u Laboratoriji u domenu prehrambene industrije merene navedene veličine za polietilen glikol (PEG) u okviru sledećih smeša: PEG200 + 1,2-propandiol, PEG200 + 1,3-propandiol, PEG400 + 1,2-propandiol, PEG400 + 1,3-propandiol [57], a od estara koji su prisutni u vinu, sistemi sa butil laktatom [58] i etil laktatom [59,60] sa raznim rastvaračima. Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije će predstavljati nastavak i proširenje dosadašnjeg rada, sa posebnim akcentom, kao što je već pomenuto, na smeše komponenata prisutnih u proizvodnji vina ili u samom vinu. U okviru ovog rada izvršen je izbor od četiri estera i pet alkohola koji su mereni u okviru binarnih i ternarnih smeša.

##### **3.1.1 Estri**

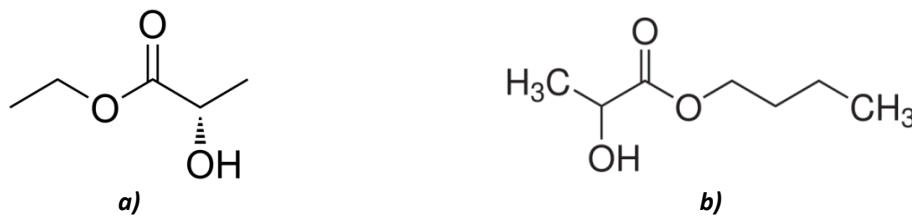
Neke od aroma prisutnih u vinu potiču od estara nastalih reakcijom kiseline i alkohola u vinu. Estri se mogu razviti tokom fermentacije, pod uticajem kvasca, ili kasnije tokom starenja hemijskim reakcijama. Precizna vrsta kvasca koja se koristiti u toku fermentacije i temperatura su dva najjača pokazatelja koja će se vrsta estera razviti u vinu. Tokom skladištenja vina u boci, buke vina se stalno menja zbog koncentracije, formulacije i razdvajanja različitih estera. To je delimično razlog zašto će vino imati jedan set aroma u jednom trenutku, a drugi kasnije.

U Uvodu je već navedeno koji su to estri najviše prisutni u vinu i koje su njihove koncentracije, a ovde su date najveće grupe estera i njihovi najznačajniji predstavnici.

## Laktati

Laktati, estri mlečne kiseline, koriste se u prehrambenoj industriji kao aditivi za hranu, ali su našli primenu i u biohemijskoj i farmaceutskoj industriji. Butil laktat i etil laktat (Slika 3.1) se takođe koriste i kao rastvarači za nitrocelulozu, gumu, lepak i boje.

U okviru dosadašnjih istraživanja u Laboratoriji su izmerene viskoznost, gustina i indeks refrakcije ovih supstanci u okviru nekoliko binarnih smeša (butil laktat + 1-propanol, butil laktat + 1,2-propandiol, butil laktat + 1,3-propandiol [58], etil laktat + etilmetil keton, etil laktat + toluen, etil laktat + n-metil-2-pirolidon [59], etil laktat + tetrahidrofuran, etil laktat + tetraetilen glikol dimetil etar, etil laktat + 1,2-propandiol, etil laktat + 1,3-propandiol[60]).



Slika 3.1 Strukturne formule a) etil laktata, b) butil laktata.

## Tartarati

Tartarati, soli ili estri vinske kiseline, se takođe koriste kao aditivi za hranu, i to kao antioksidanti, regulatori kiselosti i emulgatori. Na Slici 3.2 prikazane su strukturne formule najjednostavnijih estara tartarata, dimetil tartarata i dietil tartarata.

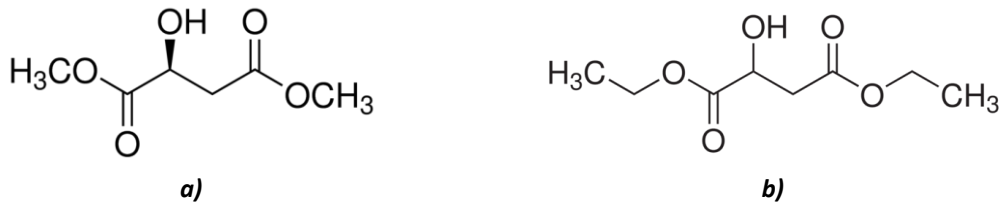


Slika 3.2 Strukturne formule a) dimetil tartarata, b) dietil tartarata.

## Malati

Jabučna kiselina se prirodno nalazi u svom voću i većini povrću. U grožđu i vinu se ponekad može naći u koncentraciji od čak  $5 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ . Procesom malolaktičke fermentacije jabučna kiselina prelazi u mlečnu. Ovoj kiselini je dodeljen E broj (E296) kada se koristi kao aditiv u prehrambenoj industriji. Estri jabučne kiseline nazivaju se malati. Najjednostavniji estri ove kiseline su dimetil malat i dietil malat (Slika 3.3).

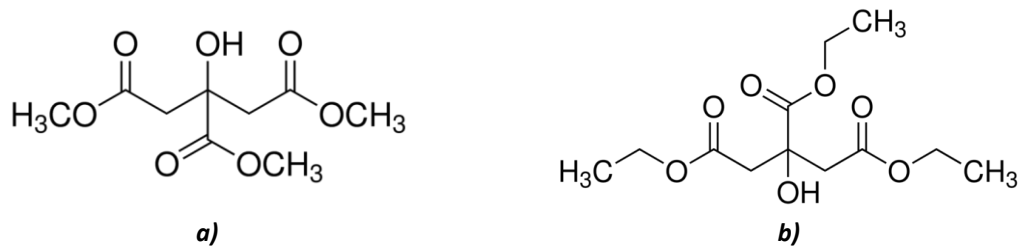




Slika 3.3 Strukturne formule a) dimetil malata, b) dietil malata.

### Citrati

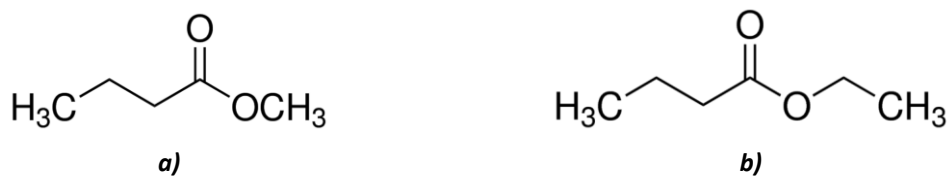
Trimetil i trietil citrat su estri limunske kiseline. Njihove strukturne formule prikazane su na Slici 3.4. Poznatiji je trietil citrat koji se koristi kao aditiv za hranu (E1505), ali se takođe koristi i u farmaceutskoj industriji i u proizvodnji plastike.



Slika 3.4 Strukturne formule a) trimetil citrata, b) trietil citrata.

### Butirati

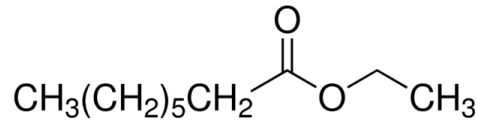
Butirati ili butanoati su estri buterne kiseline. Najpoznatiji predstavnici su metil i etil butirat (Slika 3.5). Karakteristično za ove estre je njihov miris na ananas zbog čega se često koriste u prehrambenoj i kozmetičkoj industriji kao arome i aditivi pri proizvodnji pića i parfema.



Slika 3.5 Strukturne formule a) metil butirata, b) etil butirata.

### Oktanoati

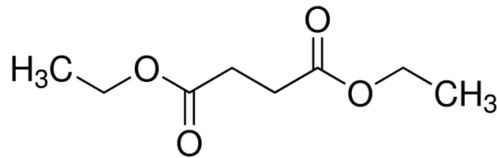
Kaprilna kiselina je zasićena masna kiselina sa osam ugljenika poznata takođe pod imenom oktanska kiselina, zbog čega se njeni estri nazivaju oktanoati. Etil oktanoat (Slika 3.6) je odobren od strane FDA ("U.S. Food and Drug Administration") agencije kao "aditiv dozvoljen za direktno dodavanje hrani za ljudsku upotrebu".



Slika 3.6 Strukturna formula etil oktanoata.

### Sukcinati

Još jedna vrsta estara prisutnih u vinu su estri sukcinke (ćilibarne) kiseline. Takođe, kao i gore nevedeni estri, i njen dietil estar (Slika 3.7) se koristi kao aditiv u hrani i kao veštačka aroma. On je sporedni proizvod fermentacije šećera i često se nalazi u starim vinima i pivima.

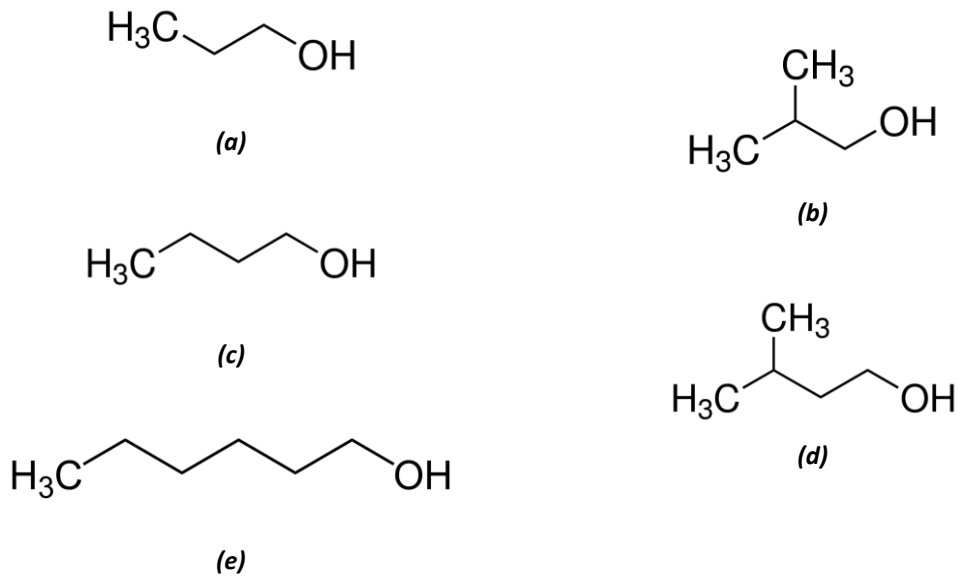


Slika 3.7 Strukturna formula dietil sukcinata.

Detaljnim pregledom literature izvršen je odabir među navedenim estrima i oni su razmatrani u okviru binarnih i ternernih tečnih sistema sa alkoholima. Radi ispitivanja uticaja dužine niza, račvanja i broja estarskih grupa izabrane su sledeće supstance: etil butirat, dietil sukcinat, etil oktanoat i dietil tartarat.

### 3.1.2 Alkoholi

Pored glavnih komponenti vina, vode i etanola, ekstrakovane komponente čine uglavnom alkoholi, uključujući one koji su u ovom radu izabrani za analizu: 1-propanol, 2-metil-1-propanol (izobutanol), 1-butanol, 3-metil-1-butanol (izopentanol) i 1-heksanol. Oni se formiraju prirodno u malim količinama tokom mnogih procesa fermentacije i koriste se kao rastvarači u raznim industrijama uglavnom za smole i celulozne estre. Na Slici 3.8 prikazane su strukturne formule izabranih alkohola gde se mogu primetiti razlike u dužini niza, složenosti molekula i račvanju, koje će kasnije biti komentarisane pri analiziranju interakcija prisutnih u ispitivanim smešama sa odabranim estrima.



**Slika 3.8** Strukturne formule (a) 1-propanola, (b) izobutanola, (c) 1-butanola, (d) izopentanol i (e) 1-heksanola.

U Tabeli 3.1 navedene su sve supstance korišćene u istraživanju predstavljenom u ovom radu, zajedno sa nazivom proizvođača i čistoćom koju garantuje proizvođač.

**Tabela 3.1** Korišćene supstance u istraživanju, naziv proizvođača i čistoća.

Supstanca	Proizvođač	Čistoća
ESTRI		
etil butirat	Acros Organics	0.99
dietil sukcinat	Acros Organics	0.99
etil oktanoat	Merck	≥ 0.98
dietil tartarat	Aldrich Chemistry	≥ 0.99
ALKOHOLI		
1-propanol	Merck	≥ 0.995
2-metil-1-propanol (izobutanol)	Fisher Chemical	0.997
1-butanol	Merck	≥ 0.995
3-metil-1-butanol (izopentanol)	Fisher Chemical	0.99
1-heksanol	Merck	> 0.99

Za analizu je odabran dvadeset jedan binarni sistem:

- etil butirat + 1-propanol
- etil butirat + izobutanol
- etil butirat + 1-butanol
- etil butirat + izopentanol
- etil butirat + 1-heksanol

- etil butirat + dietil sukcinat
- dietil sukcinat + 1-propanol
- dietil sukcinat + izobutanol
- dietil sukcinat + 1-butanol
- dietil sukcinat + izopentanol
- dietil sukcinat + 1-heksanol
- etil oktanoat + 1-propanol
- etil oktanoat + izobutanol
- etil oktanoat + 1-butanol
- etil oktanoat + izopentanol
- etil oktanoat + 1-heksanol
- dietil tartarat + 1-propanol
- dietil tartarat + izobutanol
- dietil tartarat + 1-butanol
- dietil tartarat + izopentanol
- dietil tartarat + 1-heksanol

kao i jedan ternerni sistem:

- etil butirat + dietil sukcinat + izobutanol

U Tabeli 3.2 date su fizičke karakteristike i kritični parametri svih čistih komponenti.

**Tabela 3.2 Fizičke karakteristike i kritični parametri čistih komponenti korišćenih u radu [61-65].**

Supstanca	$M/(\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$	$T_c/(\text{K})$	$P_c/(\text{bar})$	$V_c/(\text{cm}^3\cdot\text{mol}^{-1})$	$\omega$	$\mu/(\text{D})$
etil butirat	116.16	569.0	29.6	395.0	0.461	1.811
dietil sukcinat	174.194	663.0	25.3	567.4	0.699509	2.1585
etil oktanoat	172.268	649.0	21.4	628.2	0.556	1.7 <sup>a</sup>
dietil tartarat	206.19	688.6	24.0	613.0	1.3	3.24 <sup>b</sup>
1-propanol	60.1	536.78	51.75	219.0	0.629	1.679
izobutanol	74.122	547.78	43.0	273.0	0.592	1.64
1-butanol	74.12	562.98	44.13	275.0	0.59022	1.661
izoamil alkohol	88.148	579.5	38.5	327.0	0.586	1.799
1-heksanol	102.17	611.4	35.1	381.0	0.573	1.649

<sup>a</sup>za oktansku kiselinu

<sup>b</sup>za vinsku kiselinu

### 3.2 MERENJE VISKOZNOSTI I NAČIN RADA VISKOZIMETRA

Merenja viskoznosti čistih organskih tečnosti i njihovih smeša, vršena su na rotirajućem Stabinger viskozimetru Anton Paar SVM 3000 (Slika 3.9). Rad viskozimetra je zasnovan na modifikovanom Couette principu sa brzo rotirajućim spoljnim cilindrom i unutrašnjim mernim cilindrom koji sporije rotira. Korišćenjem samo oko 2.5 ml uzorka može se odrediti dinamička viskoznost, kinematska viskoznost, kao i gustina tečnosti različitih karakteristika, uključujući veoma viskozne komponente kao što su npr. ulja za podmazivanje, sirova biljna ulja, vazelin, itd.



**Slika 3.9** Viskozimetar Anton Paar SVM 3000 i šematski prikaz merne ćelije viskozimetra.

Rotirajući viskozimetar zasniva se na merenju obrtnog momenta i brzine. Rotirajući magnet u SVM 3000 proizvodi vrtložno strujno polje sa obrtnim momentom zavisnim od brzine. Kombinovan sa integrisanim termostatom obezbeđuje veliku preciznost. Rezolucija obrtnog momenta iznosi 50 pNm. Zbog toga može da funkcioniše uz pomoć kompaktne merne ćelije (Slika 3.9), koja sadrži cev u kojoj se nalazi uzorak i koja rotira konstantnom brzinom.

Rotor za merenje sa ugrađenim magnetom pluta u uzorku. Mala gustina rotora dozvoljava da on stalno bude u centru cevi, usled delovanja centrifugalne sile. Slobodno plivajući rotor ne zahteva ležište, a bez ležišta nema ni otpora. Ovo uređaj čini neosetljivim na vibracije. Mala zapremina uzorka dozvoljava ekstremno brze temperaturne promene i vrlo kratko vreme za uravnotežavanje. Ubrzo posle početka merenja rotor dostiže konstantnu brzinu. Dinamička viskoznost se računa na osnovu brzine rotora sa preciznošću od  $3 \cdot 10^{-3}$  mPa·s.

Tehnički podaci viskozimetra [66]:

Opseg merenja

- |                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 1. Dinamička viskoznost (mPa·s)  | 0.2÷20000 |
| 2. Gustina (g·cm <sup>-3</sup> ) | 0.65÷3.0  |

3. Temperatura (°C)	5÷105
Reproduktivnost	
1. Viskoznost	± 0.35% u okviru radnog opsega podešavanja ± 1% izvan tog okvira
2. Gustina	± 0.0005 g·cm <sup>-3</sup> u radnom opsegu od 0.65 do 1.5 ± 0.0020 g·cm <sup>-3</sup> izvan navedenog opsega
3. Temperatura	± 0.02°C od 15 do 105°C ± 0.05°C izvan navedenog opsega
Ponovljivost	
1. Viskoznost	± 0.1%
2. Gustina	± 0.0001 g·cm <sup>-3</sup>
3. Temperatura	± 0.005°C

### 3.3 MERENJE GUSTINE I INDEKSA REFRAKCIJE I NAČIN RADA GUSTINOMERA I REFRAKTOMETRA

U ovom radu dopunske molarne zapremine  $V^F$  su određivane indirektnom metodom, merenjem gustine smeše preko perioda oscilovanja kapilare (oscilatora) u kojoj se nalazi fluid čija se gustina meri.

Eksperimentalna merenja su izvršena na gustinomeru Anton Paar DMA 5000 (Slika 3.10) koji sadrži softver za preračunavanje vrednosti perioda oscilovanja kapilare ispunjene uzorkom u vrednost gustine uzorka i na taj način omogućuje direktno očitavanje vrednosti gustine. Termostatiranje je automatsko, a termostat ugrađen unutar gustinomera (poluprovodnički Peltierov element i sistem za održavanje konstantne vrednosti temperature) omogućuje termičku stabilnost višu od  $\pm 0.002$  K, dok termometar visoke preciznosti obezbeđuje tačnost očitavanja do  $\pm 0.001$  K. Gustinomer Anton Paar DMA 5000 kombinuje princip merenja oscilacija U-cevi pomoću oscilatora i merenje i održavanje temperature pomoću visoko-preciznog platinskog termometara. To omogućuje merenje gustine sa preciznošću od  $1 \cdot 10^{-6}$  g·cm<sup>-3</sup> i tačnošću od  $5 \cdot 10^{-6}$  g·cm<sup>-3</sup>. Pored navedenog, prednosti ovog uređaja su sposobnost merenja gustina od 0 do 3 g·cm<sup>-3</sup> (gasova i tečnosti), potrebna mala zapremina uzorka (oko 2 ml) i relativno kratak vremenski period potreban za dobijanje rezultata u odnosu na gustinomere starijih generacija.



**Slika 3.10 Gustinomer Anton Paar DMA 5000 i šematski prikaz merne ćelije gustinomera [67].**

Princip rada gustinomera Anton Paar DMA 5000 svodi se na elektronsko merenje frekvencije, odnosno perioda oscilovanja oscilatora. U posebnom kućištu je smeštena kapilara, borsilikatna staklena U-cev, poznate zapremine i mase (Slika 3.10). Punjenje oscilatora fluidom određene gustine izaziva promene u sopstvenoj frekvenciji njegovog oscilovanja. Masa fluida koja ispunjava kapilaru menja njenu sopstvenu frekvenciju oscilovanja, jer dolazi do promene ukupne mase oscilatora. Dakle, sopstvena frekvencija oscilovanja zavisi od mase, a samim tim i od uzorka koji je u nju ubrizgan.

U ovom radu je promena indeksa refrakcije pri mešanju  $\Delta n_D$  određivana merenjem indeksa refrakcije. Eksperimentalna merenja su izvršena na refraktometru Anton Paar RXA 156 koji predstavlja nadogradnju na prethodni aparat (Slika 3.11), gustinomer Anton Paar DMA 5000 i povezan je sa njegovim softverom.



**Slika 3.11 Kombinovani sistem gustinomer Anton Paar DMA 5000 i refraktometar RXA 156 i šematski prikaz merne ćelije refraktometra [67].**

U ovako kombinovanom sistemu termostati su integrisani u oba instrumenta obezbeđujući preciznu i automatsku kontrolu temperature. Preciznost merenja indeksa refrakcije na ovom refraktometru je  $2 \cdot 10^{-5}$ . Obzirom da refraktometar Anton Paar RXA 156 nema mogućnost temperaturnog skeniranja, što gustinomer Anton Paar DMA 5000 podržava, i

da se merenje gustine i indeksa refrakcije vrši istovremeno na jednom uzorku, podešavanje temperature refraktometra vrši se odvojeno od podešavanja temperature gustomera. Opseg merenja temperatura na refraktometru je 10 - 70°C. Ovako kombinovani sistem je kontrolisan jednim softverom, smeštenim u gustomeru, pri čemu se oba rezultata merenja gustine i indeksa refrakcije čitaju na ekranu gustomera DMA 5000.

Uzorak nepoznatog indeksa refrakcije je u kontaktu sa mernom prizmom (Slika 3.11) i izložen je zračenju LED diode koja emituje natrijumovu D-liniju talasne dužine 589.3 nm. Kritični ugao totalne refleksije se registruje i meri pomoću visoko preciznog senzora. Indeks refrakcije se izračunava iz izmerenog ugla.

Tehnički podaci gustomera i refraktometra [68,69]:

Opseg merenja

1. Gustina ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	0÷3
2. Indeks refrakcije	1.32÷1.56
3. Temperatura (°C)	0÷90 (gustomer) 10÷70 (refraktometar)
4. Pritisak (bar)	0÷10 (gustomer)

Ponovljivost

1. Gustina ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	$1\cdot 10^{-6}$
2. Indeks refrakcije	$2\cdot 10^{-5}$
3. Temperatura (°C)	0.001°C (gustomer) 0.03°C (refraktometar)

Uslovi okoline

1. Upotreba isključivo u zatvorenom prostoru,
2. Temperatura okoline - 15÷35°C,
3. Relativna vlažnost vazduha - 10÷90%.

### 3.4 PLANIRANJE EKSPERIMENTA PRI MERENJU BINARNIH I TERNERNIH SMEŠA

Sve supstance skladištene su u tamnim bocama na suvom mestu i dezirane su u ultrazvučnom kupatilu (Slika 3.12) pre upotrebe. Svi sudovi korišćeni pri merenju su posle pranja vodom ispirani etanolom i acetonom pre odlaganja u sušnicu (Slika 3.12).



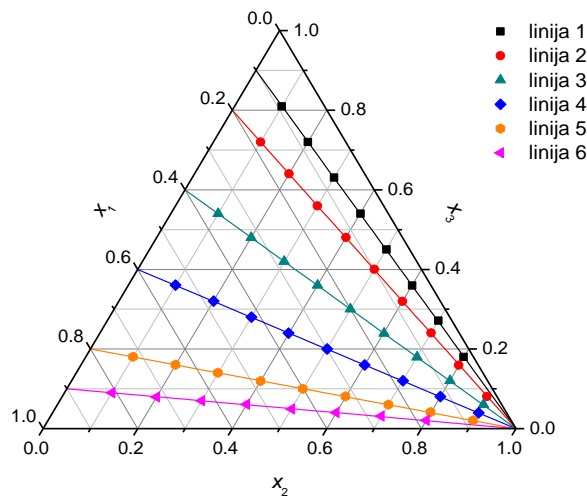
Pre početka merenja termofizičkih karakteristika binarne/ternerne smeše neophodno je prvo napraviti smešu određenog sastava. Relativan sadržaj komponente u smeši izražen je preko molskog udela. Za spravljanje smeše korišćena je automatska vaga Mettler Toledo AG 204 (Slika 3.12), preciznosti  $1 \cdot 10^{-7}$  kg. Smeše su pravljene u staklenim posudama minimalne zapremine  $10 \text{ cm}^3$ . Prazna i čista posuda postavi se na tas analitičke vage i izvrši tariranje. U prazan normalan sud, pomoću šprica ubrizga se određena masa prve čiste komponente. Zabeleži se masa komponente broj jedan i ponovo izvrši tariranje. Isti postupak se ponavlja i za drugu komponentu (za slučaj binarnih sistema), odnosno treću komponentu (za slučaj ternernih sistema), vodeći pri tome računa da zbir molskih udela svih komponenti bude jednak jedinici.

Sve napomene u vezi pravljenja uzoraka, postupka stavljanja uzorka u aparat i mogućih grešaka mogu se naći u prethodnim radovima [67,70].



**Slika 3.12 Memmert sušnica, Bandelin Sonorex ultrazvucno kupatilo i Mettler Toledo vaga.**

Za binarni sistem pravljeno je devet smeša tako da molski udeli prve, odnosno druge komponente, pokrivaju celi koncentracioni opseg od 0 do 1 sa korakom 0.1. Ternerne smeše su pravljene sa konstantnim odnosima molskih udela prve i treće komponente  $x_1/x_3$ , i to za sledeće vrednosti odnosa: 0.11, 0.25, 0.67, 1.5, 4.0 i 9.0. Znači, izabrano je šest linija sa konstantnim odnosom molskih udela prve i treće komponente, dok je molski udeo druge komponente biran tako da eksperimentalne tačke pokriju celo koncentraciono polje molskih udela od 0 do 1 sa korakom 0.1 (Slika 3.13) [70]. Tako da je pri eksperimentalnom merenju ternernog sistema za svaku liniju mereno po devet tačaka, što ukupno čini 54 tačke.



Slika 3.13 Molski udeli ispitivani pri eksperimentalnom merenju ternernog sistema.

### 3.5 ODREĐIVANJE NESIGURNOSTI MERENJA

Generalno, rezultat merenja je samo približan, odnosno predstavlja procenu vrednosti kvantiteta određene veličine, i zato je rezultat kompletan samo ako uz njega stoji vrednost njegove nesigurnosti [71].

U mnogo slučajeva veličina  $Y$  se ne meri direktno, nego je određena iz  $N$  različitih veličina  $X_1, X_2, \dots, X_N$  preko funkcionalne zavisnosti  $f$ :

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N) \quad (3.1)$$

Procena vrednosti veličine  $Y$ , označena sa  $y$ , se dobija iz jednačine (3.1) koristeći ulazne procene  $x_1, x_2, \dots, x_N$  za vrednosti  $N$  ulaznih veličina  $X_1, X_2, \dots, X_N$ :

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_N) \quad (3.2)$$

Kombinovana standardna nesigurnost rezultata merenja  $u_c$ , predstavlja procenjenu standardnu devijaciju rezultata. Ona se dobija kombinovanjem individualnih standardnih nesigurnosti  $u_i$ , koristeći uobičajeni metod koji se često zove zakon propagacije nesigurnosti ili "koren sume kvadrata" [71]. Kombinovana standardna nesigurnost rezultata merenja  $y$ , označena sa  $u_c(y)$ , predstavlja pozitivni kvadratni koren veličine  $u_c^2(y)$ , koja se dobija iz jednačine:

$$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^N \left( \frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} u(x_i, x_j) \quad (3.3)$$

Ako se, kao primer, posmatra ulazna veličina  $X_i$  čija vrednost je procenjena iz  $n$  nezavisnih merenja  $X_{i,k}$  izvršenih pod istim uslovima merenja, ulazna procena vrednosti  $x_i$  uglavnom predstavlja srednju vrednost nezavisnih merenja:

$$x_i = \bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_{i,k} \quad (3.4)$$

Standardna nesigurnost  $u(x_i)$  koja se vezuje za  $x_i$  je standardna devijacija:

$$u(x_i) = s(\bar{X}_i) = \left( \frac{1}{n(n-1)} \sum_{k=1}^n (X_{i,k} - \bar{X}_i)^2 \right)^{1/2} \quad (3.5)$$

Kombinovana standardna nesigurnost  $u_c$  se često koristi za izražavanje nesigurnosti merenja. Pri većini merenja, distribucija rezultata merenja  $y$  i njegove standardne nesigurnosti  $u_c(y)$  je približno normalna (Gausova). Kada je ovo sličaj,  $u_c(y)$  definiše interval od  $y - u_c(y)$  do  $y + u_c(y)$  oko rezultata merenja  $y$  unutar koga vrednost veličine  $Y$  leži sa nivoom sigurnosti od oko 68 %. Ovo se često piše  $Y = y \pm u_c(y)$  [71].

Iako se kombinovana standardna nesigurnost koristi za prikaz nesigurnosti mnogih eksperimentalnih merenja, za neke komercijalne, industrijske rezultate često se zahteva mera nesigurnosti koja definiše interval za koji se pouzdano može reći da sadrži rezultat merenja  $y$  veličine  $Y$ . Mera nesigurnosti koja se koristi u te svrhe naziva se proširena nesigurnost  $U$ , koja se dobija množenjem  $u_c(y)$  faktorom pokrivenosti  $k$ . Tako da je  $U = k \cdot u_c(y)$  i može se napisati  $y - U \leq Y \leq y + U$ , odnosno  $Y = y \pm U$ .

Generalno, vrednost faktora pokrivenosti  $k$  bira se na osnovu željenog nivoaa sigurnosti koji je povezan sa intervalom definisanim  $U = k \cdot u_c$ . Uobičajeno je da  $k$  ima vrednost od 2 do 3. Kada je u pitanju normalna distribucija,  $U = 2 \cdot u_c$ , tj.  $k = 2$  definiše interval sa nivoom sigurnosti od približno 95 %.

Međutim, zbog sve većeg korišćenja hemikalija sa manjom čistoćom za eksperimentalna merenja, zbog njihove pristupačne cene i zbog toga primamljivije upotrebe u industriji, povelu se pitanje uticaja sadržaja, odnosno procenta nečistoća supstanci na nesigurnost merenja. Nekoliko radova izdato je na ovu temu [72,73].

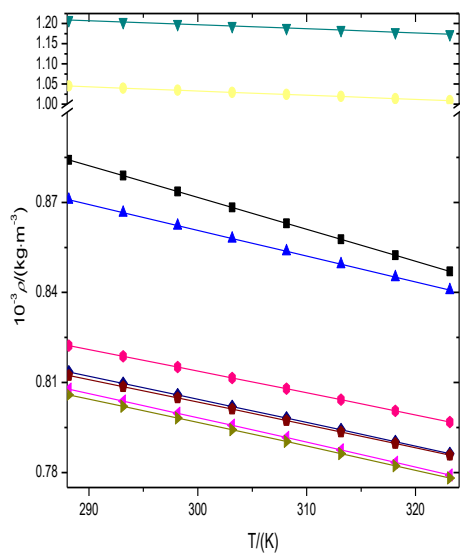
Standardna nesigurnost molskog udela u ovom radu procenjena je na  $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ . Ponovljivost merenja gustine iznosi  $8 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , dok je kombinovana proširena nesigurnost, uključujući i uticaj čistoće uzorka, oko  $\pm 8 \cdot 10^{-1} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , sa nivoom sigurnosti 0.95. Nesigurnost dopunske molarne zapremine je manja od  $\pm 1 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ . Nesigurnosti u merenju indeksa refrakcije i viskoznosti su  $\pm 1.4 \cdot 10^{-3}$  i  $\pm 1.0 \%$ , redom, dok su za promenu viskoznosti i promenu indeksa refrakcije  $\pm 1.3 \%$  i  $\pm 1.7 \cdot 10^{-3}$ .

#### 4. REZULTATI EKSPERIMENTALNIH MERENJA

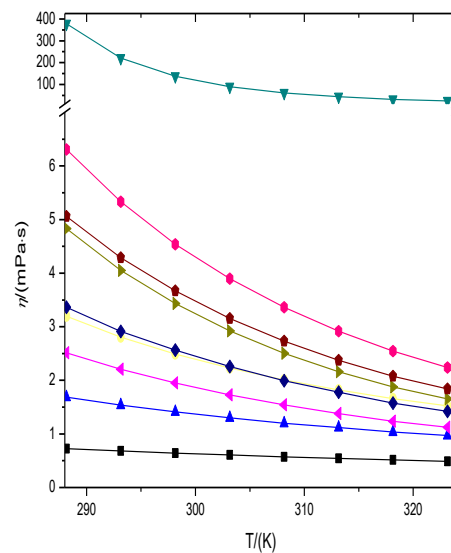
Sva eksperimentalna merenja odrađena su na atmosferskom pritisku u i temperaturnom intervalu od 288.15 K do 323.15 K sa korakom od 5 K. Tabele sa vrednostima izmerenih viskoznosti, gustine i indeksa refrakcije dvadeset jednog binarnog i jednog ternernog sistema date su u Prilogu ovog rada.

##### 4.1 REZULTATI EKSPERIMENTALNIH MERENJA ČISTIH SUPSTANCI

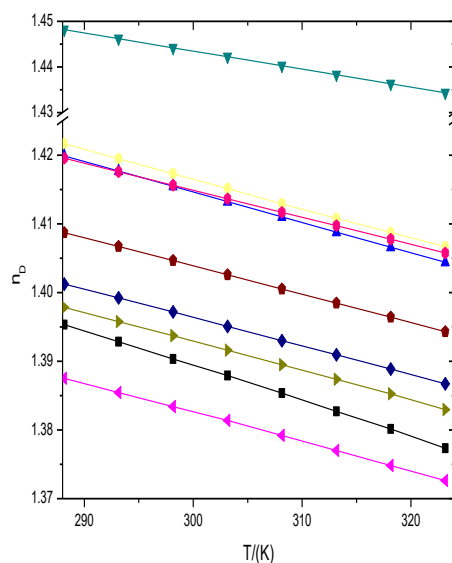
U Tabeli P.1 i na Slici 4.1 date su vrednosti viskoznosti, gustine i indeksa refrakcije svih čistih supstanci na atmosferskom pritisku i na osam temperatura od 288.15 K do 323.15 K, određene u ovom radu.



(a)



(b)



(c)

**Slika 4.1** Eksperimentalne vrednosti (a) gustine, (b) viskoznosti i (c) indeksa refrakcije svih čistih supstanci korišćenih u radu, u celom ispitivanom temperaturnom opsegu i na atmosferskom pritisku:

(■) etil butirat, (●) dietil sukcinat, (▲) etil oktanoat, (▼) dietil tartarat, (◀) 1-propanol, (▶) izobutanol, (◆) 1-butanol, (●) izopentanol, (●) 1-heksanol. Linije povezuju eksperimentalne vrednosti za svaku supstancu.

Sa Slike 4.1 može se primetiti da vrednosti gustina, viskoznosti i indeksa refrakcije svih ispitivanih supstanci opadaju sa porastom temperature.

Poređenje izmerenih veličina sa podacima iz literature na 298.15 K dato je u Tabeli 4.1. Iz ove tabele se uočava da su slaganja vrlo dobra; do  $9 \cdot 10^{-2}$  mPa·s za viskoznost,  $0.8 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  za gustinu i  $6 \cdot 10^{-4}$  za indeks refrakcije.

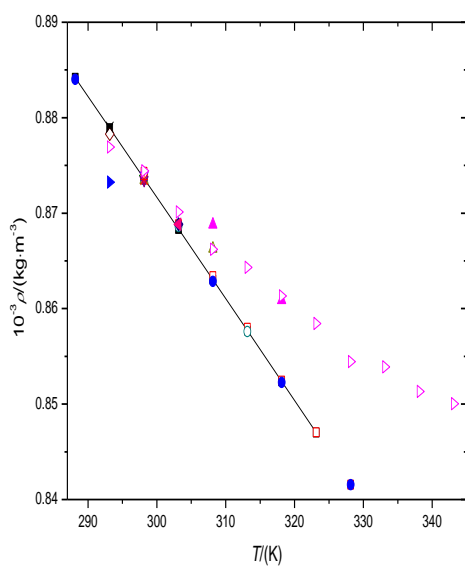
**Tabela 4.1** Poređenje izmerenih vrednosti dinamičke viskoznosti  $\eta$ , gustine  $\rho$  i indeksa refrakcije  $n_D$  čistih komponenti sa literaturnim vrednostima na 298.15 K i 0.1 MPa.

Supstanca	$10^{-3} \rho / (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$		$n_D$		$\eta / (\text{mPa} \cdot \text{s})$	
	Eksp.	Lit.	Eksp.	Lit.	Eksp.	Lit.
etil butirat	0.87362	0.87394 [74] 0.87442 [75]	1.39034	1.3900 [62]	0.643	0.620 [75]
dietil sukcinat	1.034440	1.0353 [20] 1.03553 [21]	1.41731	1.4196 [20] 1.4179 [21]	2.4914	2.466 [20] 2.393 [21]
etil oktanoat	0.86228	0.86215 [9] 0.86219 [25]	1.4155	1.4156 [9] 1.415 [25]	1.4104	1.411 [9]
dietil tartarat	1.199022 1.204066*	- 1.20539* [32]	1.444191	-	137.7	-
1-propanol	0.79976	0.79960 [74] 0.79975 [62]	1.38340	1.3837 [74]	1.950	1.953 [76]
2-metil-1-propanol	0.79816	0.7978 [74]	1.39371	1.3937 [77]	3.431	3.333 [74]

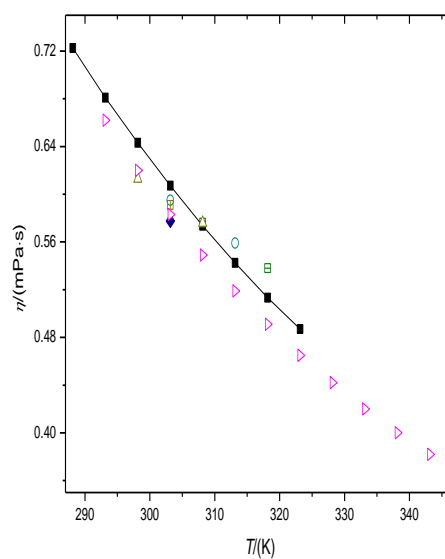
Supstanca	$10^{-3} \rho / (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$		$n_D$		$\eta / (\text{mPa} \cdot \text{s})$	
	Eksp.	Lit.	Eksp.	Lit.	Eksp.	Lit.
1-butanol	0.80584	0.79784 [77]	1.39720	1.3973 [62]	2.563	2.593 [76]
3-metil-1-butanol	0.80484	0.8071 [74]	1.40469	1.4052 [74]	3.671	3.738 [74]
1-heksanol	0.81512	0.80446 [78]	1.41561	1.4047 [78]	4.538	3.740 [79]
		0.81534 [74]		1.4161 [74]		4.592 [74]
		0.81516 [80]		1.4160 [80]		4.558 [80]

\*na temperaturi 293.15 K

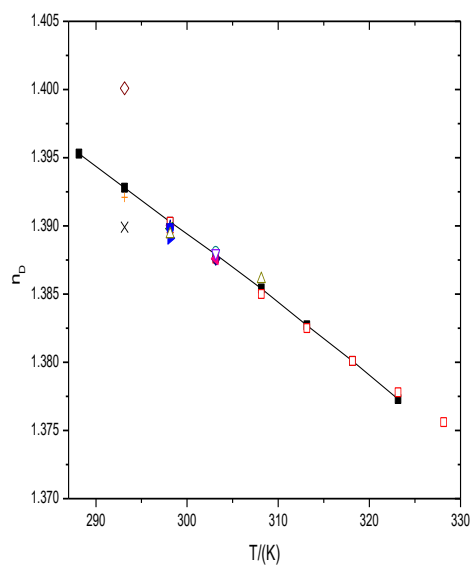
Za ispitivane estre, kao mnogo manje merene supstance u literaturi, poređenje je dato i grafički za sve tri veličine na svim temperaturama (Slika 4.2 za etil butirat, Slika 4.3 za dietil sukcinat i Slika 4.4 za etil oktanoat). Pretragom literature, utvrđeno je da je za estar dietil tartarat do sada merena samo gustina na temperaturi 293.15 K, što je prikazano u Tabeli 4.1. Ostale dve veličine do sada nisu merene, i podaci za viskoznost i indeks refrakcije ne postoje u literaturi za ovaj estar.



(a)

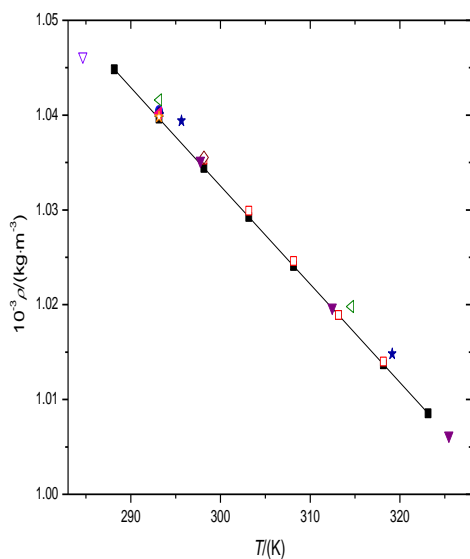


(b)

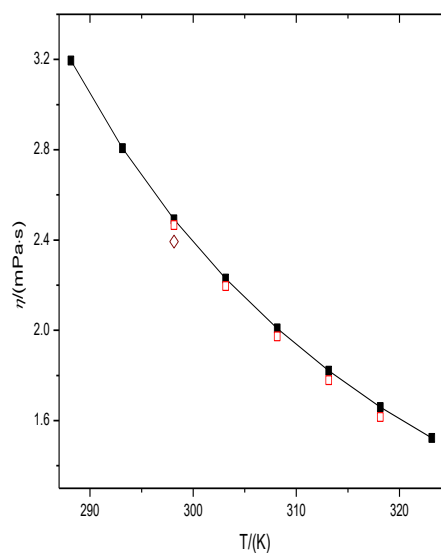


(c)

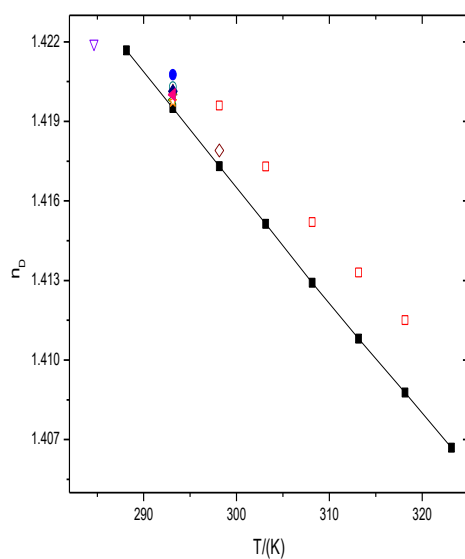
**Slika 4.2 Poređenje (a) gustine, (b) viskoznosti i (c) indeksa refrakcije za etil butirat u celom ispitivanom temperaturnom opsegu: (■) ovaj rad, (□) Lit. [81], (●) Lit. [82], (○) Lit. [83], (▲) Lit. [27], (Δ) Lit. [84], (◆) Lit. [85], (◇) Lit. [86], (◀) Lit. [87], (◁) Lit. [88], (★) Lit. [29], (☆) Lit. [30], (▼) Lit. [31], (▽) Lit. [89], (×) Lit. [90], (\* ) Lit. [91], (▶) Lit. [92], (▷) Lit. [75], (+) Lit. [93], (●) Lit. [94], (●) Lit. [28]. Linije povezuju eksperimentalne vrednosti iz ovog rada.**



(a)

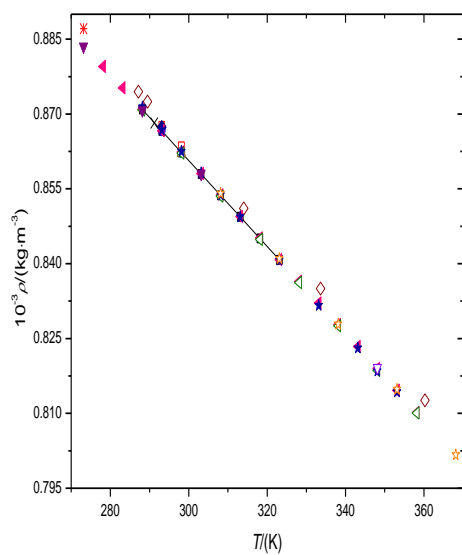


(b)

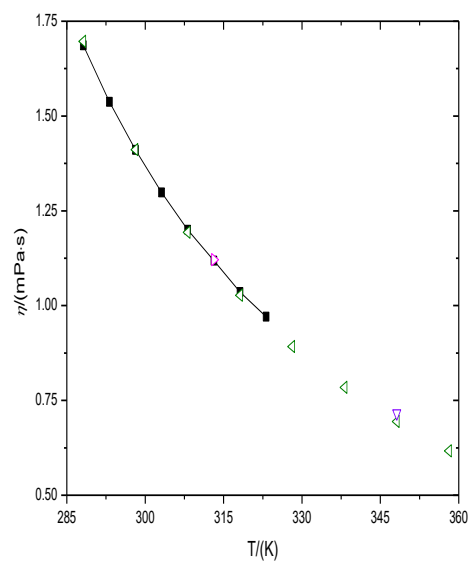


(c)

Slika 4.3 Poređenje (a) gustine, (b) viskoznosti i (c) indeksa refrakcije za dietil sukcinat u celom ispitivanom temperaturnom opsegu: (■) ovaj rad, (□) Lit. [20], (●) Lit. [21], (○) Lit. [95], (▲) Lit. [96], (Δ) Lit. [97], (◆) Lit. [98], (◇) Lit. [99], (◀) Lit. [100], (◁) Lit. [101], (★) Lit. [102], (☆) Lit. [103], (▼) Lit. [104], (▽) Lit. [105]. Linije povezuju eksperimentalne vrednosti iz ovog rada.

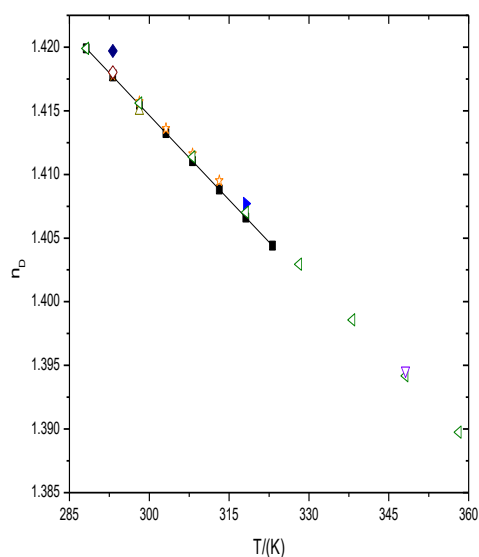


(a)



(b)





(c)

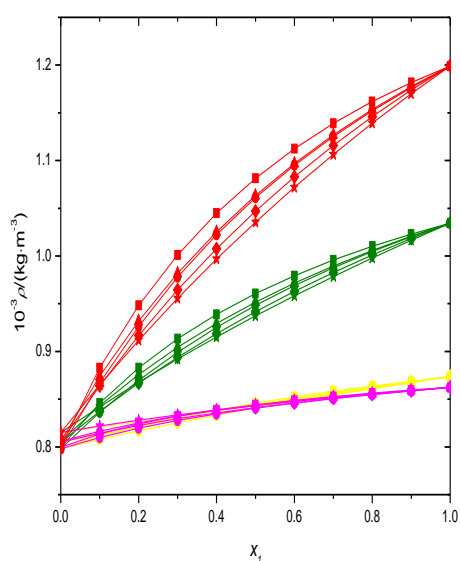
**Slika 4.4 Poređenje (a) gustine, (b) viskoznosti i (c) indeksa refrakcije za etil oktanoat u celom temperaturnom opsegu ispitivanom u literaturi: (■) ovaj rad, (□) Lit. [24], (●) Lit. [25], (○) Lit. [26], (▲) Lit. [106], (△) Lit. [107], (◆) Lit. [108], (◇) Lit. [100], (◄) Lit. [101], (◀) Lit. [101], (◁) Lit. [109], (★) Lit. [110], (☆) Lit. [111], (▼) Lit. [112], (▽) Lit. [113], (×) Lit. [114], (\*) Lit. [115], (▶) Lit. [116], (▷) Lit. [117].**

**Linije povezuju eksperimentalne vrednosti iz ovog rada.**

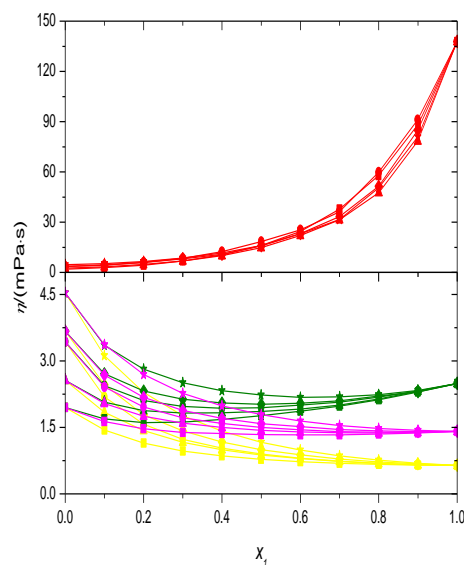
## 4.2 REZULTATI EKSPERIMENTALNIH MERENJA BINARNIH SISTEMA

Kao što je već navedeno, u okviru ovog doktorskog rada izmereni su viskoznost, gustina i indeks refrakcije dvadeset binarnih sistema etar + alkohol i jedan binarni sistem estar + estar. Vrednosti ovih veličina za sisteme alkohola sa etil butiratom dati su u Tabeli P.2, za sisteme sa dietil sukcinatom u Tabeli P.3, a za sisteme sa etil oktanoatom i dietil tartaratom u Tabelama P.4 i P.5, redom. Viskoznosti, gustine i indeksi refrakcije sistema etil butirat + dietil sukcinat dati su u posebnoj Tabeli P.6.

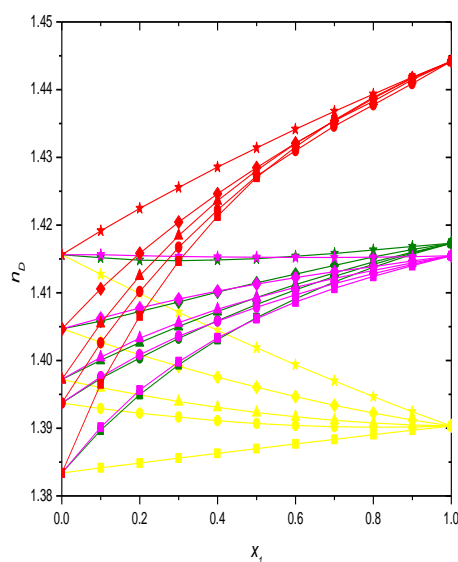
Na Slici 4.5 grafički su prikazane sve tri merene veličine za sve sisteme estar + alkohol na temperaturi 298.15 K.



(a)



(b)



(c)

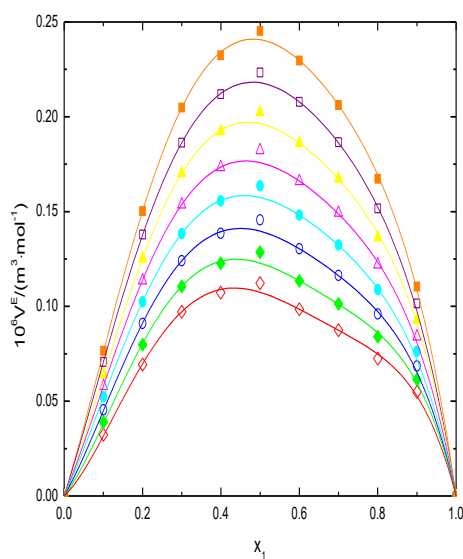
Slika 4.5 Eksperimentalne vrednosti (a) gustine  $\rho$ , (b) viskoznosti  $\eta$  i (c) indeksa refrakcije  $n_D$  ispitivanih sistema estar (1) + alkohol (2): etil butirat (žuta)/dietil sukcinat (zelena)/etil oktanoat (ljubičasta)/dietil tartarat (crvena) + 1-propanol (■)/2-metil-1-propanol (●)/1-butanol (▲)/3-metil-1-butanol (◆)/1-heksanol (★), na temperaturi 298.15 K.

Na osnovu ovih podataka izračunate su vrednosti dopunskih veličina smeše: dopunske molarne zapremine, promene viskoznosti pri mešanju i promene indeksa refrakcije za sve binarne smeše, preko jednačina (2.7), (2.10) i (2.13). Ove vrednosti date su u Tabelama P.2 - P.6, za odgovarajuće sisteme, kao i merene veličine. Urađeno je korelisanje Redlich-Kisterovim

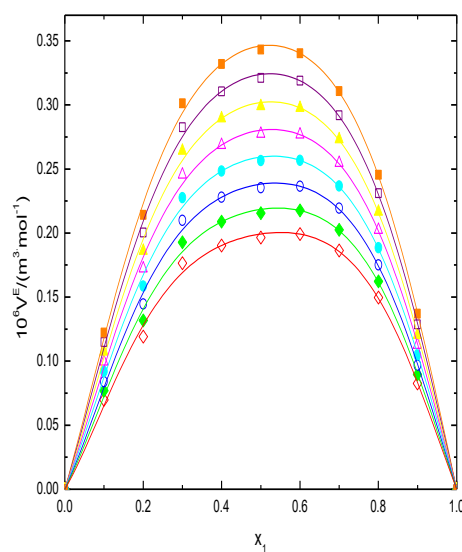
polinomom (jed. (2.16)) ovih veličina i vrednosti parametara polinoma, procentualnih greški (jed. (2.18)) i standardnih devijacija (jed. (2.19)) za sisteme estar + alkohol date su u Tabeli P.7, dok su za sistem estar + estar date u Tabeli P.8.

#### 4.2.1 Sistemi sa etil butiratom

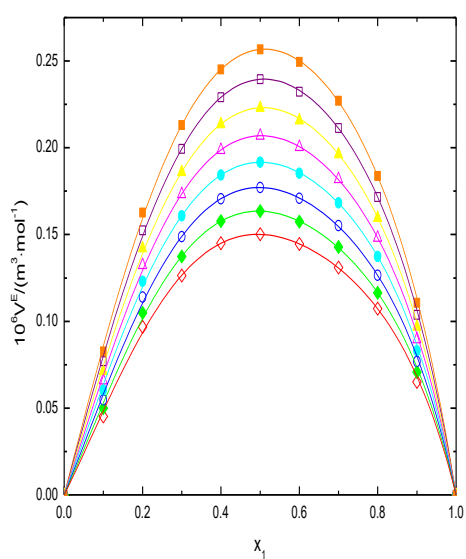
Vrednosti dopunskih molarnih zapremina ovih sistema su pozitivne na svim merenim temperaturama i za sve molarne udele smeša, kao što je prikazano na Slici 4.6. Na većini temperatura pozitivne vrednosti rastu prateći redosled: 1-propanol < 3-metil-1-butanol < 1-butanol < 1-heksanol < 2-metil-1-propanol. Na temperaturama 313.15 K, 318.15 K i 323.15 K, vrednosti dopunske molarne zapremine za smešu sa 1-propanolom su veće nego za smešu sa 3-metil-1-butanolom. Takođe, ista situacija se javlja i kod smeša sa 1-heksanolom i 2-metil-1-propanolom; na prvim dvema temperaturama, vrednosti su više za 1-heksanol. Ovo je posledica nesimetričnosti krivih za  $V^E$  pojedinih sistema.



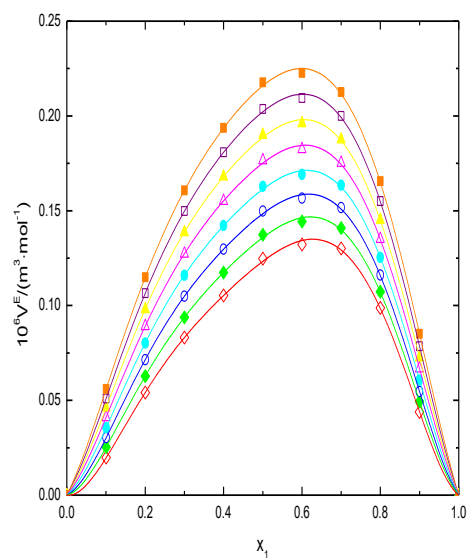
(a)



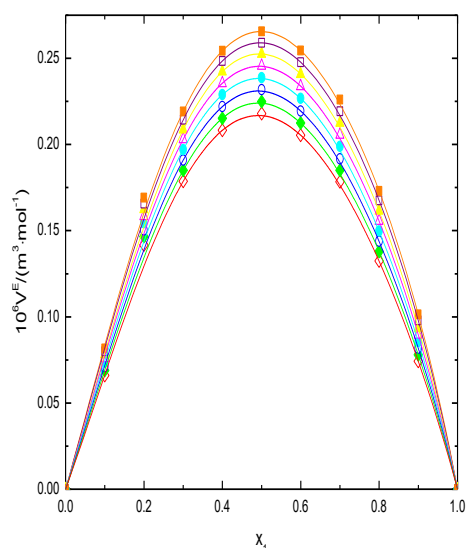
(b)



(c)



(d)

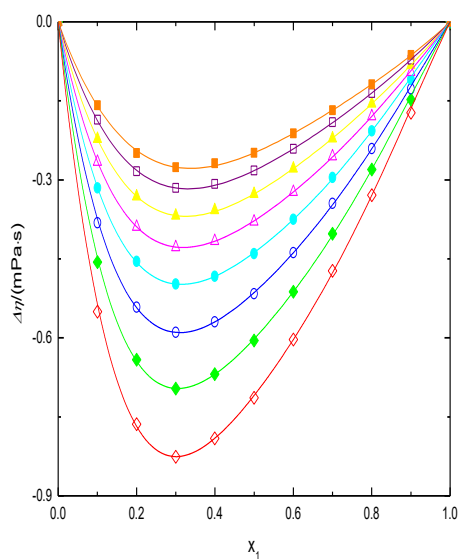


(e)

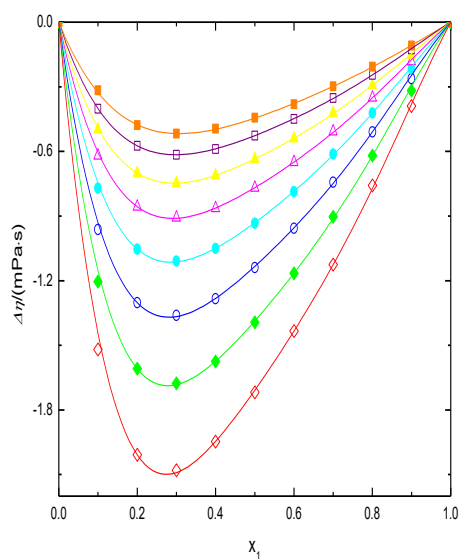
**Slika 4.6** Eksperimentalne vrednosti dopunske molarne zapremine  $V^E$  u funkciji molarog udela etil butirata  $x_1$  za sisteme: (a) etil butirata (1) + 1-propanol (2); (b) etil butirata (1) + 2-metil-1-propanol (2); (c) etil butirata (1) + 1-butanol (2); (d) etil butirata (1) + 3-metil-1-butanol (2); (e) etil butirata (1) + 1-heksanol (2), na sledećim temperaturama: (◊) 288.15 K, (◆) 293.15 K, (○) 298.15 K, (●) 303.15 K, (▲) 308.15 K, (▲) 313.15 K, (□) 318.15 K, (■) 323.15 K, (—) RK jednačina.

Vrednosti promene viskoznosti pri mešanju, prikazane na Slici 4.7, su negativne u celom temperaturnom i koncentracionom opsegu. Za sve analizirane smeše sa etil butiratom  $\Delta\eta$  vrednosti opadaju sa porastom temperature. Linije za svih pet smeša su nesimetrične sa

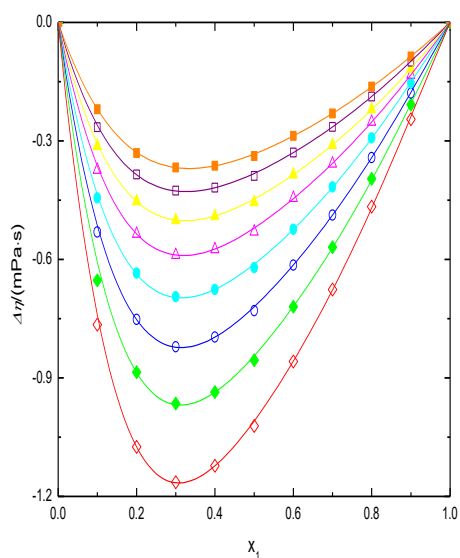
minimumom krivih oko vrednosti 0.3 molskog udela etil butirata. U ovom slučaju negativne vrednosti  $\Delta\eta$ , za prve četiri temperature, rastu po redosledu: 1-propanol < 1-butanol < 3-metil-1-butanol < 2-metil-1-propanol < 1-heksanol. Na temperaturama 308.15 K, 313.15 K, 318.15 K i 323.15 K, redosled je: 1-propanol < 1-butanol < 2-metil-1-propanol < 3-metil-1-butanol < 1-heksanol, što ima smisla ako pogledamo kompleksnost molekula alkohola, pošto su negativne vrednosti promene viskoznosti često posledica veličine i oblika molekula.



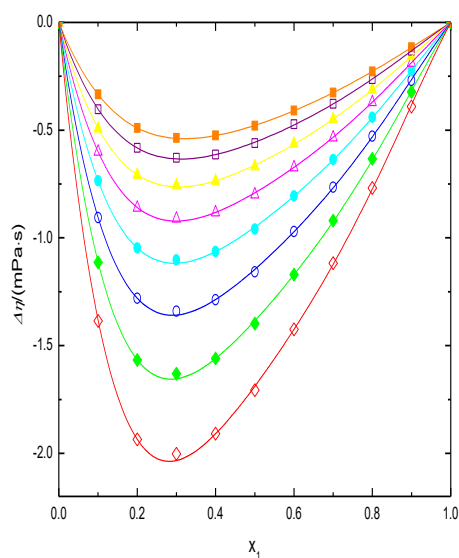
(a)



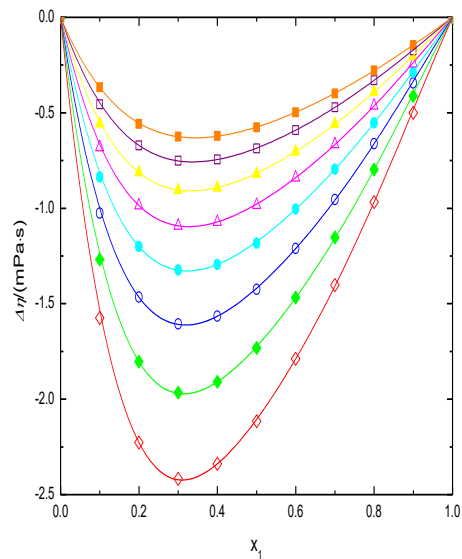
(b)



(c)



(d)

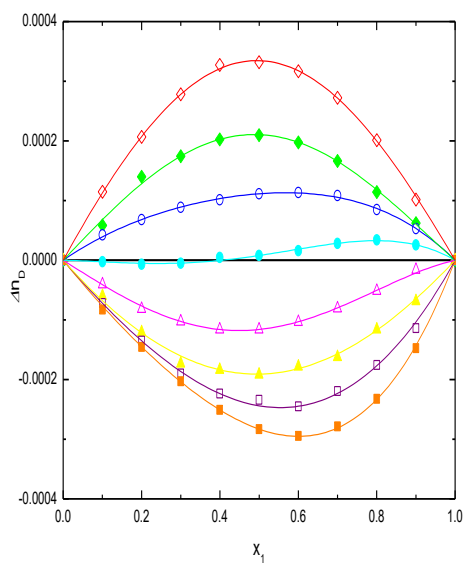


(e)

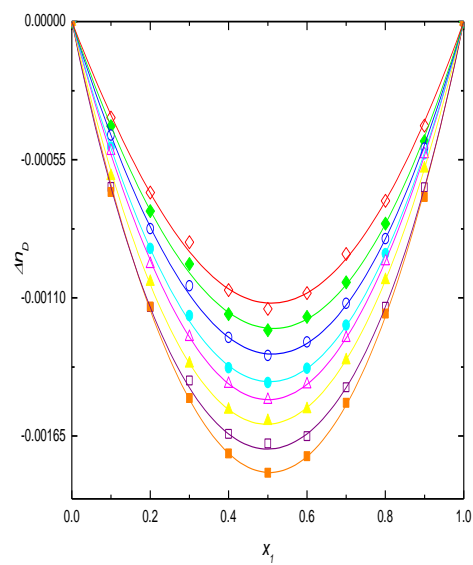
**Slika 4.7** Eksperimentalne vrednosti promene viskoznosti pri mešanju  $\Delta\eta$  u funkciji molarog udela etil butirata  $x_1$  za sisteme: (a) etil butirata (1) + 1-propanol (2); (b) etil butirata (1) + 2-metil-1-propanol (2); (c) etil butirata (1) + 1-butanol (2); (d) etil butirata (1) + 3-metil-1-butanol (2); (e) etil butirata (1) + 1-heksanol (2), na sledećim temperaturama: (◇) 288.15 K, (◆) 293.15 K, (○) 298.15 K, (●) 303.15 K, (▲) 308.15 K, (▲) 313.15 K, (□) 318.15 K, (■) 323.15 K, (—) RK jednačina.

Vrednosti promene indeksa refrakcije, predstavljene na Slici 4.8, su negativne kod većine ispitivanih sistema na svim temperaturama, osim za sistem sa 1-propanolom gde se javljaju pozitivne vrednosti na nižim temperaturama.

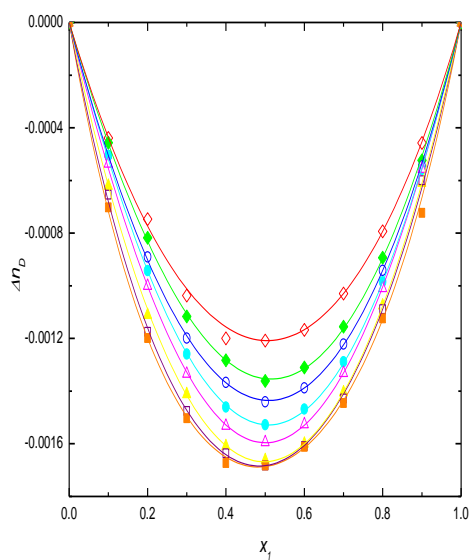
Eksperimentalni podaci pet sistema sa etil butiratom objavljeni su u radu [118].



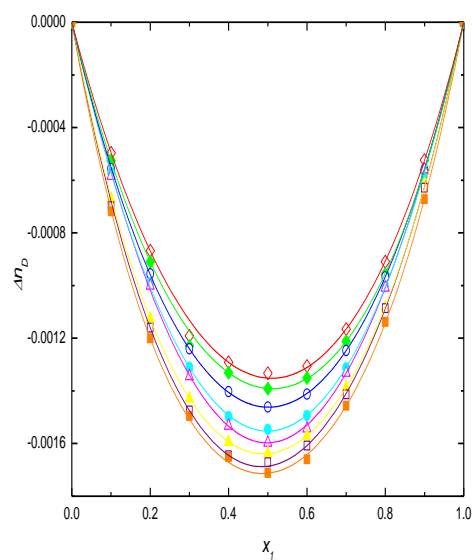
(a)



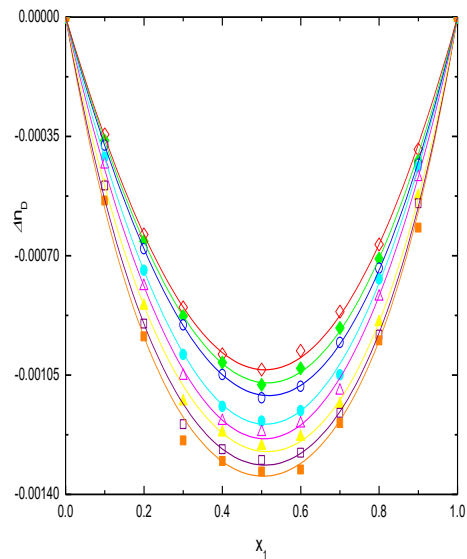
(b)



(c)



(d)

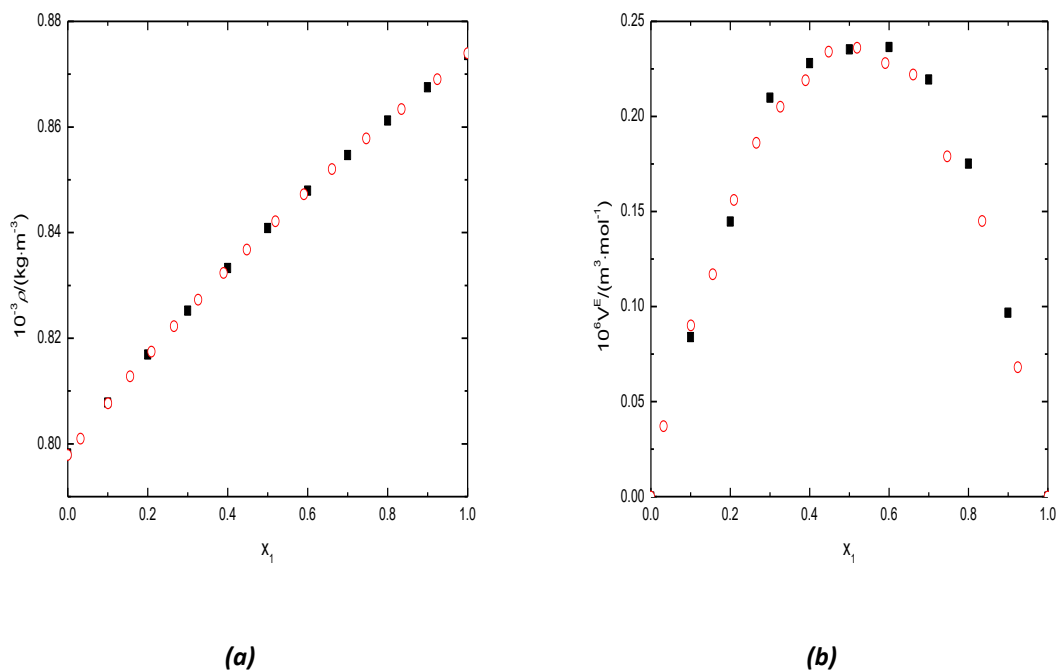


(e)

**Slika 4.8** Eksperimentalne vrednosti promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  u funkciji molarnog udela etil butirata  $x_1$  za sisteme: (a) etil butirata (1) + 1-propanol (2); (b) etil butirata (1) + 2-metil-1-propanol (2); (c) etil butirata (1) + 1-butanol (2); (d) etil butirata (1) + 3-metil-1-butanol (2); (e) etil butirata (1) + 1-heksanol (2), na sledećim temperaturama: (◊) 288.15 K, (◆) 293.15 K, (○) 298.15 K, (●) 303.15 K, (▲) 308.15 K, (▲) 313.15 K, (□) 318.15 K, (■) 323.15 K, (—) RK jednačina.

Za sisteme etil butirata sa 1-propanolom, ili 1-butanolom, ili 3-metil-1-butanolom, ili 1-heksanolom, podaci u literaturi nisu nađeni, dok su gustine sistema etil butirata + 2-metil-1-propanol na temperaturi 298.15 K već merene [119]. Poređenje vrednosti gustine i dopunske molarne zapremine ovog sistema iz literature sa našim izmerenim podacima pokazalo je odlično slaganje od manje od 0.03 % za gustinu i 6.0 % za dopunsku molarnu zapreminu, što se može videti na Slici 4.9.

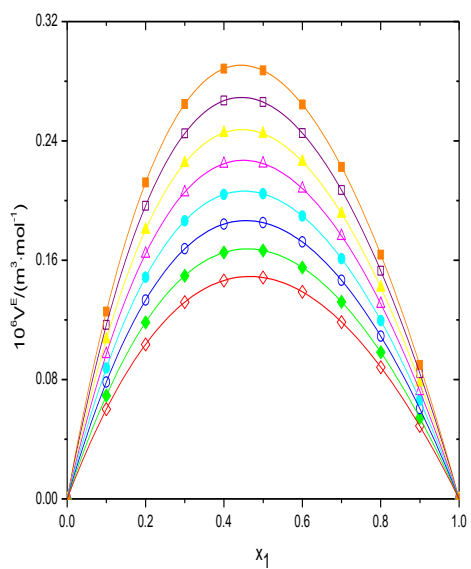




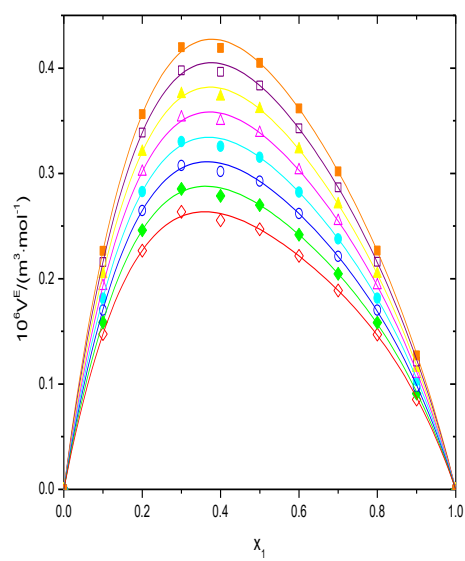
**Slika 4.9** Poređenje (a) gustine  $\rho$ , (b) dopunske molarne zapremine  $V^E$ , za sistem etil butirat (1) + 2-metil-1-propanol (2) u funkciji molarnog udela etil butirata  $x_1$ : (■) ovaj rad, (○) podaci iz literature [119].

#### 4.2.2 Sistemi sa dietil sukcinatom

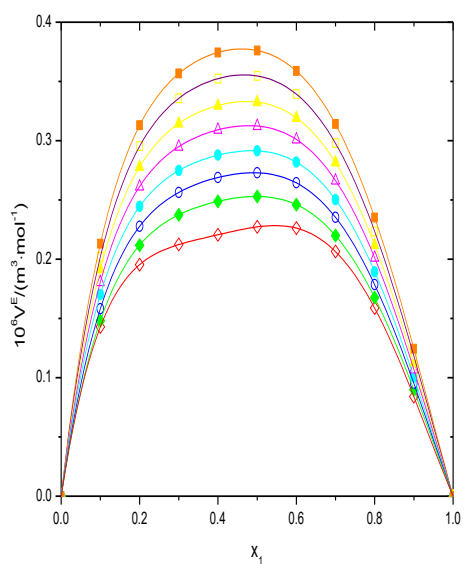
Vrednosti dopunskih molarnih zapremina sistema sa dietil sukcinatom su pozitivne na svim temperaturama i za sve udele smeša, kao što je prikazano na Slici 4.10. Krive su prilično simetrične, malo pomerene prema maksimumu od 0.4 vrednosti molskog udela dietil sukcinata za neke sisteme. Pozitivne vrednosti rastu prateći redosled: 1-propanol < 1-butanol < 2-metil-1-propanol < 3-metil-1-butanol < 1-heksanol. Za sve analizirane smeše vrednosti  $V^E$  su veće pri višim temperaturama.



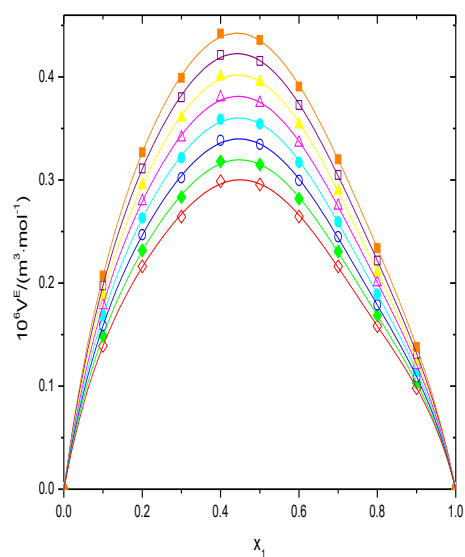
(a)



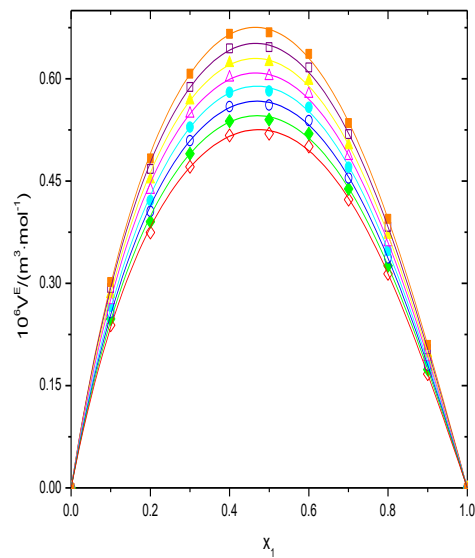
(b)



(c)



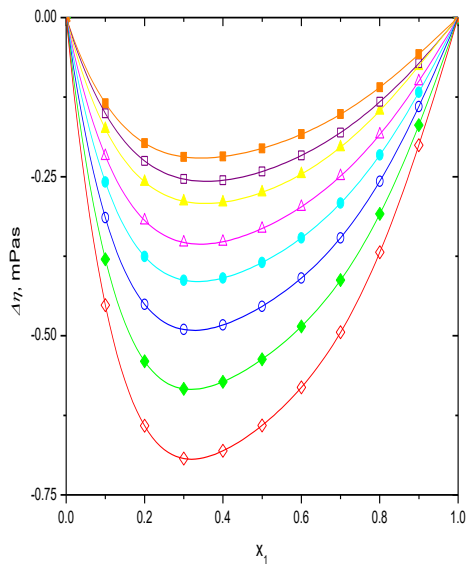
(d)



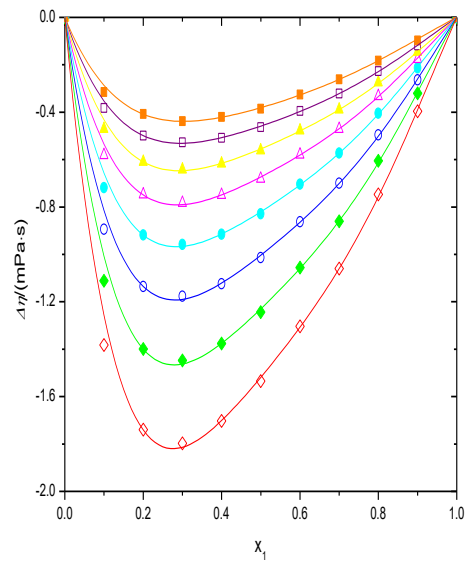
(e)

**Slika 4.10** Eksperimentalne vrednosti dopunske molarne zapremine  $V^E$  u funkciji molarnog udela dietil sukcinata  $x_1$  za sisteme: (a) dietil sukcinat (1) + 1-propanol (2); (b) dietil sukcinat (1) + 2-metil-1-propanol (2); (c) dietil sukcinat (1) + 1-butanol (2); (d) dietil sukcinat (1) + 3-metil-1-butanol (2); (e) dietil sukcinat (1) + 1-heksanol (2), na sledećim temperaturama: (◊) 288.15 K, (◈) 293.15 K, (○) 298.15 K, (●) 303.15 K, (▲) 308.15 K, (▲) 313.15 K, (□) 318.15 K, (■) 323.15 K, (—) RK jednačina.

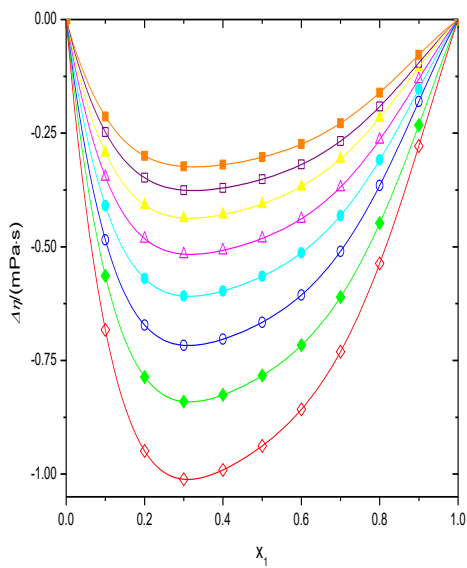
Na Slici 4.11 prikazane su vrednosti promene viskoznosti pri mešanju sistema sa dietil sukcinatom. One su negativne u celom opsegu temperatura i molskih udela. Maksimalne vrednosti promene viskoznosti javljaju se za 0.3 vrednost molarnog udela dietil sukcinata. Redosled negativnih vrednosti je sledeći: 1-propanol < 1-butanol < 3-metil-1-butanol < 2-metil-1-propanol < 1-heksanol. Apsolutne vrednosti  $\Delta\eta$  opadaju sa porastom temperature za sve sisteme.



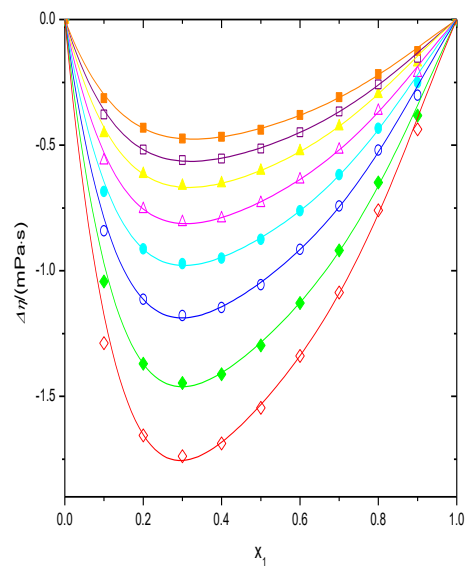
(a)



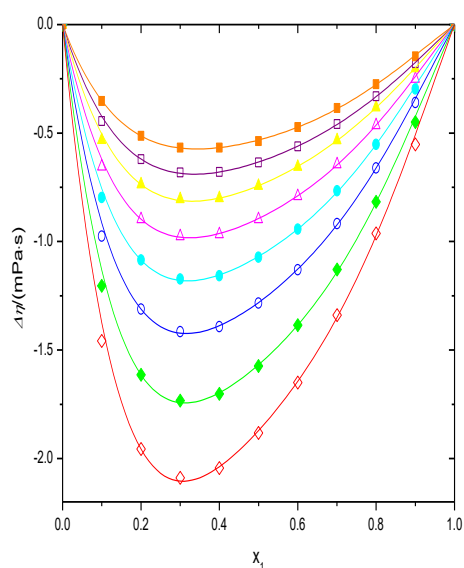
(b)



(c)



(d)

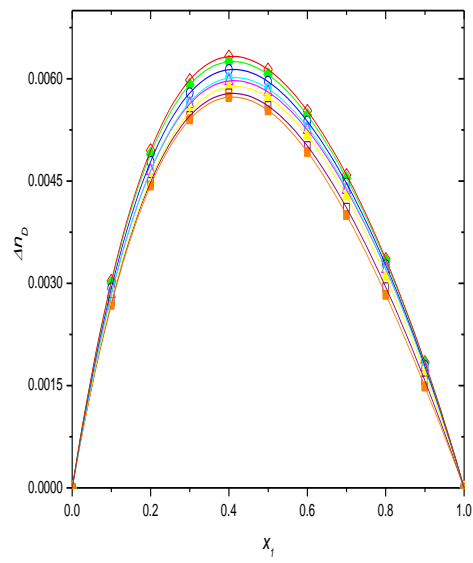


(e)

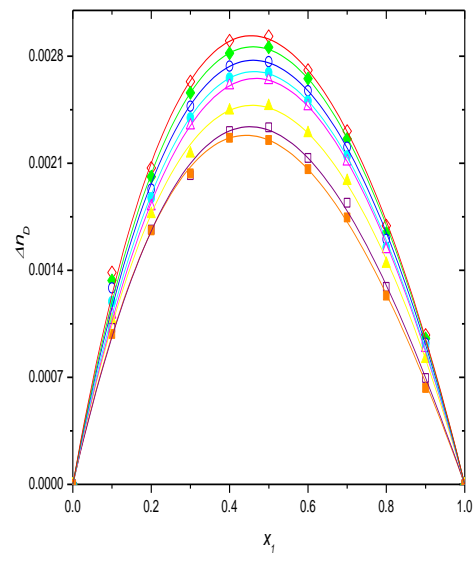
**Slika 4.11** Eksperimentalne vrednosti promene viskoznosti pri mešanju  $\Delta\eta$  u funkciji molarnog udela dietil sukcinata  $x_1$  za sisteme: (a) dietil sukcinat (1) + 1-propanol (2); (b) dietil sukcinat (1) + 2-metil-1-propanol (2); (c) dietil sukcinat (1) + 1-butanol (2); (d) dietil sukcinat (1) + 3-metil-1-butanol (2); (e) dietil sukcinat (1) + 1-heksanol (2), na sledećim temperaturama: (◇) 288.15 K, (◆) 293.15 K, (○) 298.15 K, (●) 303.15 K, (▲) 308.15 K, (▲) 313.15 K, (□) 318.15 K, (■) 323.15 K, (—) RK jednačina.

Vrednosti promene indeksa refrakcije, prikazane na Slici 4.12, su pozitivne za prva tri sistema na svim temperaturama. Izuzeci su sistem sa 1-heksanolom gde se javljaju negativne vrednosti na svim temperaturama i pri svim molarnim udelima, i sistem sa izopentanolom gde se negativne vrednosti javljaju za manje vrednosti molarnih udela dietil sukcinata (za  $x_1 = 0.1$  na svim temperaturama i za  $x_1 = 0.2$  na višim temperaturama). Apsolutne vrednosti ovih devijacija su jako male, ispod 0.006, i opadaju sa porastom temperature. To se naročito primećuje kod sistema dietil sukcinat + izopentanol gde su vrednosti ovih devijacija manje od 0.001.

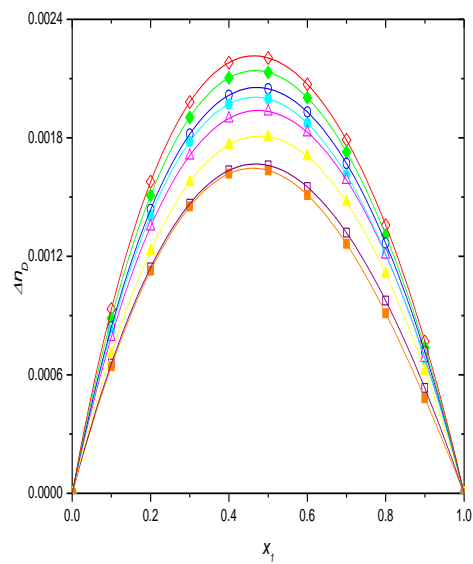
Izmerene vrednosti gustina, viskoznosti i indeksa refrakcije sistema sa dietil sukcinatom, zajedno sa izračunatim vrednostima dopunskih veličina, objavljene su u radovima [120] i [121].



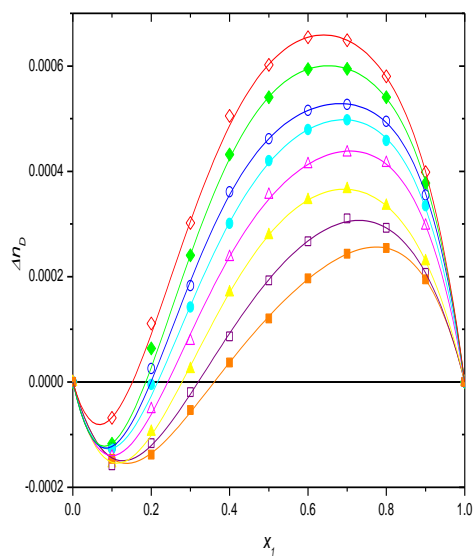
(a)



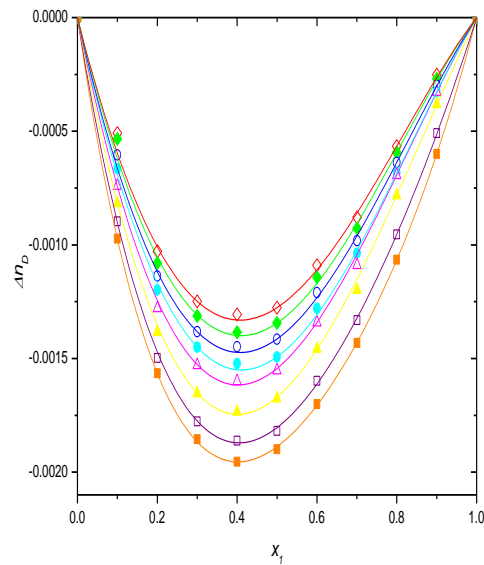
(b)



(c)



(d)

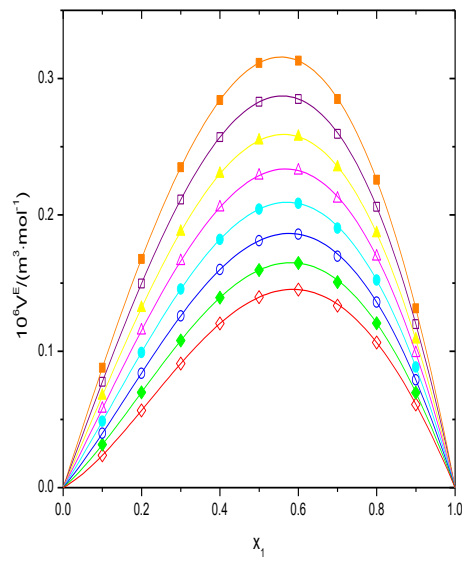


(e)

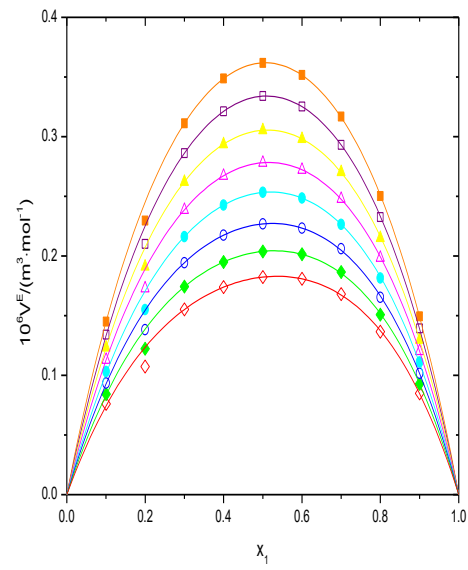
**Slika 4.12** Eksperimentalne vrednosti promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  u funkciji molarog udela dietil sukcinata  $x_1$  za sisteme: (a) dietil sukcinat (1) + 1-propanol (2); (b) dietil sukcinat (1) + 2-metil-1-propanol (2); (c) dietil sukcinat (1) + 1-butanol (2); (d) dietil sukcinat (1) + 3-metil-1-butanol (2); (e) dietil sukcinat (1) + 1-heksanol (2), na sledećim temperaturama: (◊) 288.15 K, (◈) 293.15 K, (○) 298.15 K, (●) 303.15 K, (◐) 308.15 K, (▲) 313.15 K, (◻) 318.15 K, (◼) 323.15 K, (—) RK jednačina.

#### 4.2.3 Sistemi sa etil oktanoatom

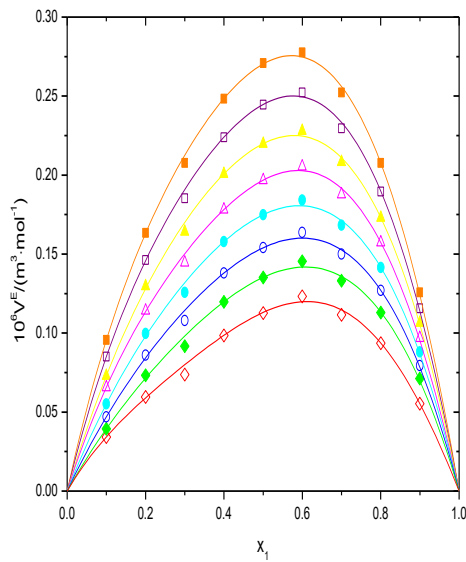
Na Slici 4.13 grafički su prikazane vrednosti dopunskih molarnih zapremina pet sistema etil oktanoat + alkohol, na ispitivanom temperaturnom opsegu pokrivajući ceo opseg molarnih udela. Vrednosti ove dopunske veličine su pozitivne i prate trend: 3-metil-1-butanol < 1-heksanol < 1-butanol < 1-propanol < 2-metil-1-propanol.



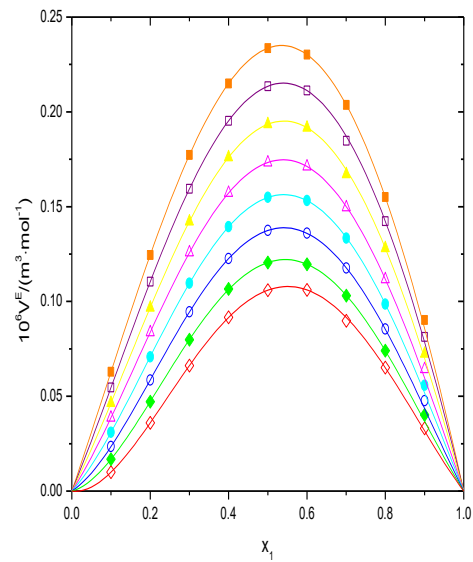
(a)



(b)

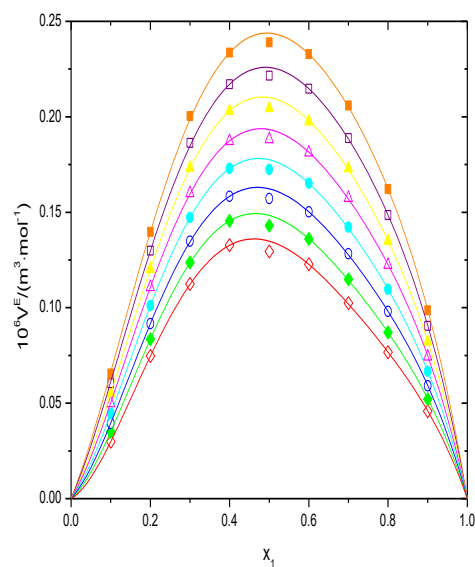


(c)



(d)

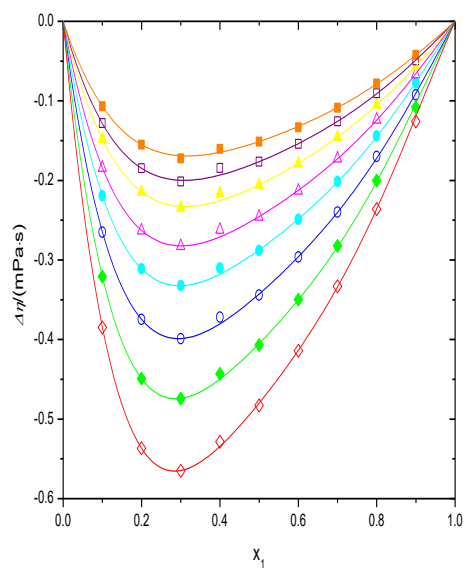




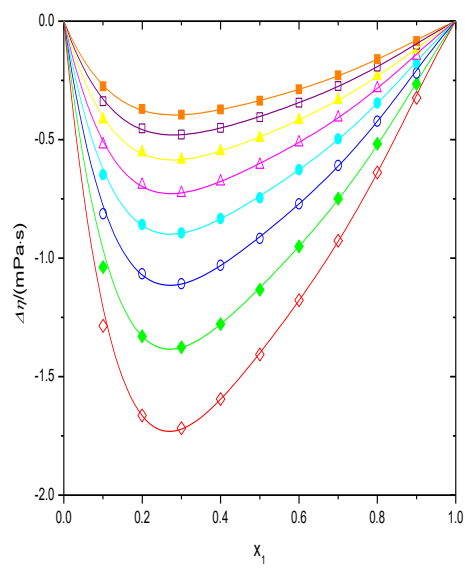
(e)

**Slika 4.13** Eksperimentalne vrednosti dopunske molarne zapremine  $V^E$  u funkciji molarnog udela etil oktanoata  $x_1$  za sisteme: (a) etil oktanoat (1) + 1-propanol (2); (b) etil oktanoat (1) + 2-metil-1-propanol (2); (c) etil oktanoat (1) + 1-butanol (2); (d) etil oktanoat (1) + 3-metil-1-butanol (2); (e) etil oktanoat (1) + 1-heksanol (2), na sledećim temperaturama: (◊) 288.15 K, (◆) 293.15 K, (○) 298.15 K, (●) 303.15 K, (△) 308.15 K, (▲) 313.15 K, (◻) 318.15 K, (◼) 323.15 K, (—) RK jednačina.

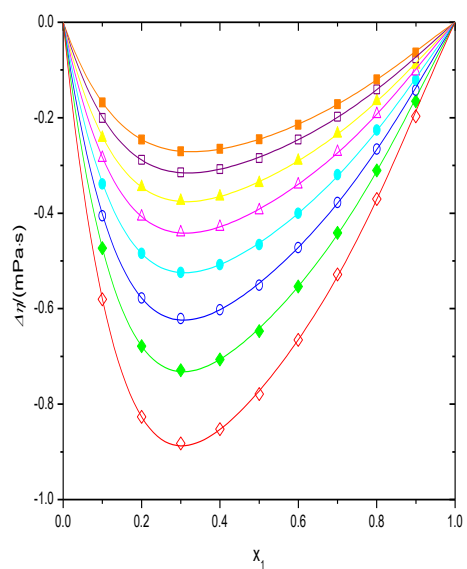
Vrednosti promene viskoznosti pri mešanju ovih sistema grafički su date na Slici 4.14. Kao i za sve sisteme prikazane do sada, ove vrednosti su negativne na svim temperaturama i za sve molarne udele etil oktanoata. Vrednosti postaju manje negativne sa porastom temperature.



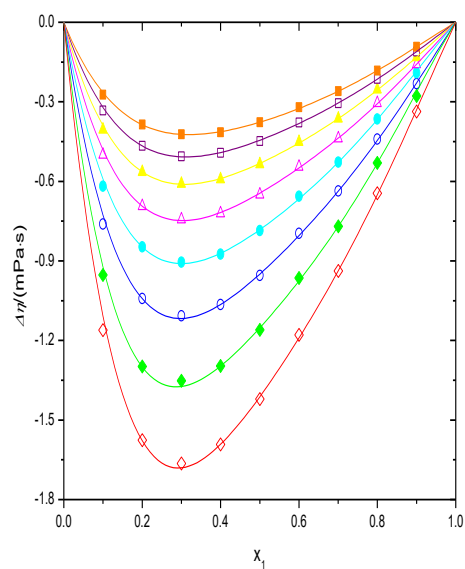
(a)



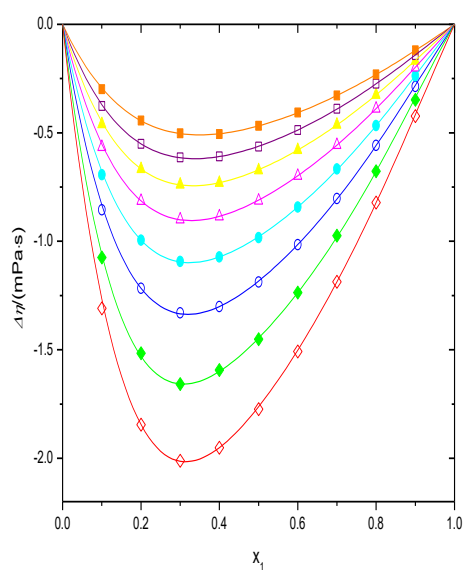
(b)



(c)



(d)

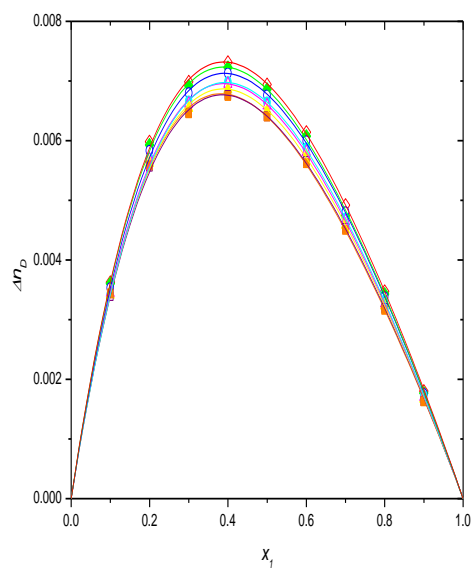


(e)

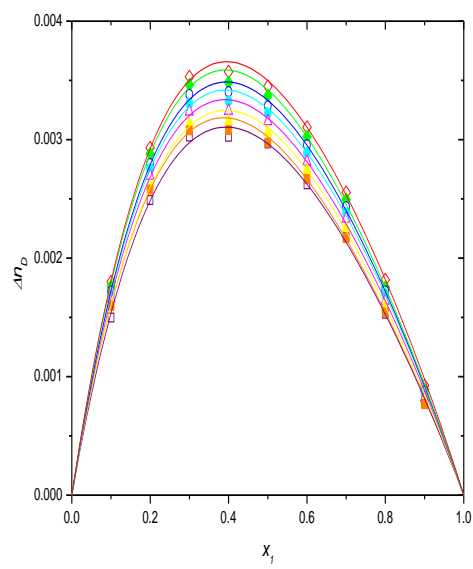
**Slika 4.14** Eksperimentalne vrednosti promene viskoznosti pri mešanju  $\Delta\eta$  u funkciji molarnog udela etil oktanoata  $x_1$  za sisteme: (a) etil oktanoat (1) + 1-propanol (2); (b) etil oktanoat (1) + 2-metil-1-propanol (2); (c) etil oktanoat (1) + 1-butanol (2); (d) etil oktanoat (1) + 3-metil-1-butanol (2); (e) etil oktanoat (1) + 1-heksanol (2), na sledećim temperaturama: (◊) 288.15 K, (◆) 293.15 K, (○) 298.15 K, (●) 303.15 K, (△) 308.15 K, (▲) 313.15 K, (□) 318.15 K, (■) 323.15 K, (—) RK jednačina.

Što se tiče promene indeksa refrakcije, vrednosti su pozitivne za sve sisteme osim za sistem etil oktanoat + 1-heksanol, koje su uglavnom negativne sa malim pozitivnim delom pri nižim vrednostima ispitivanih temperatura i 0.1 i 0.2 vrednostima molarnog udela etil oktanoata (Slika 4.15).

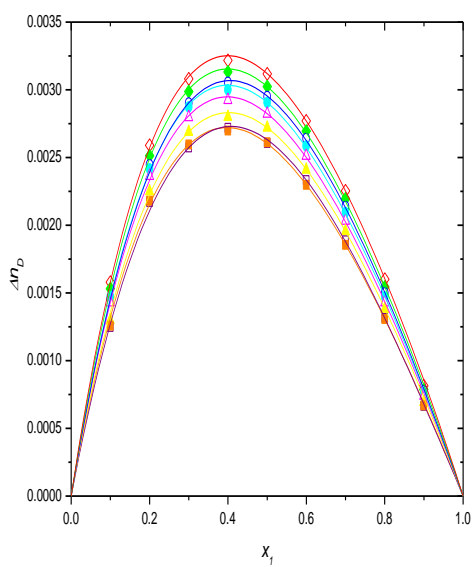
Do sada, od izmerenih sistema sa etil oktanoatom, objavljene su veličine samo za sisteme sa izobutanolom i izopentanolom, u radu [121].



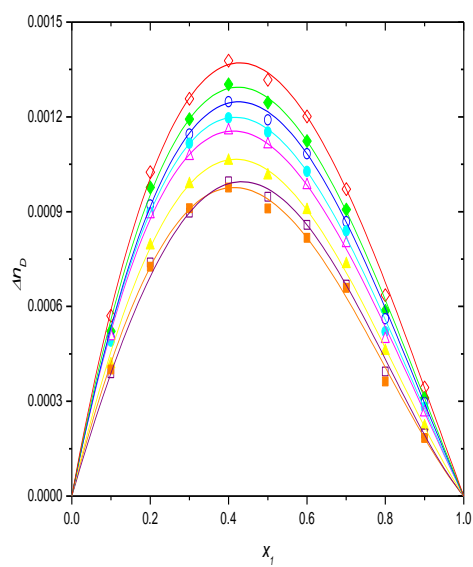
(a)



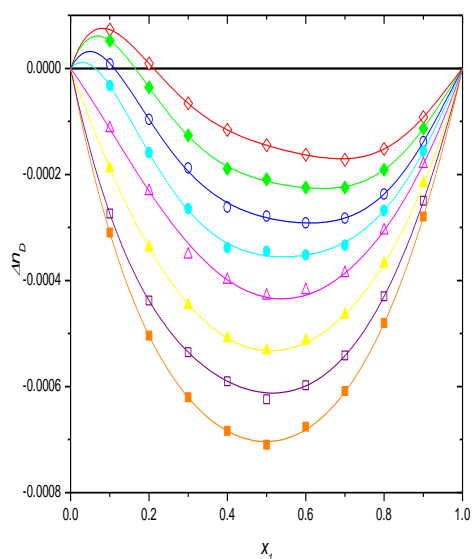
(b)



(c)



(d)

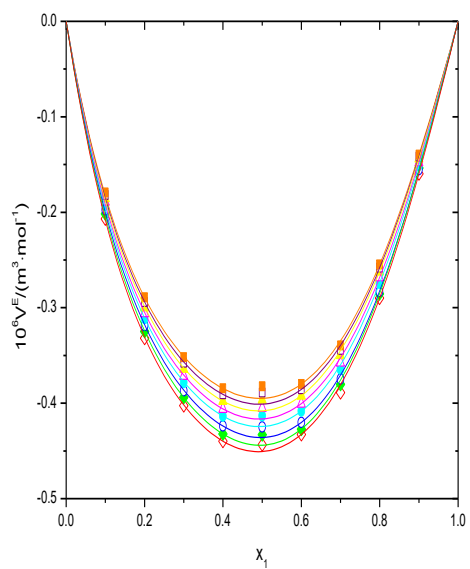


(e)

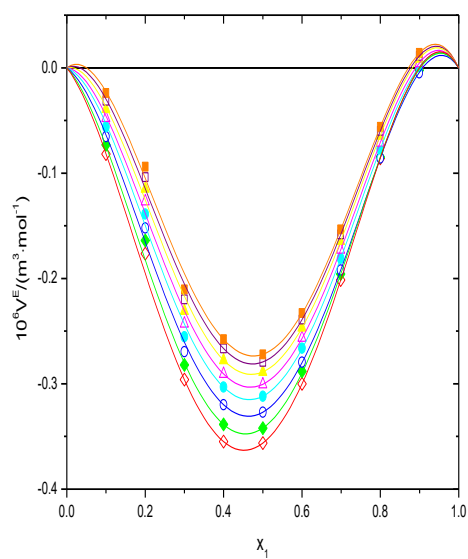
**Slika 4.15** Eksperimentalne vrednosti promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  u funkciji molarnog udela etil oktanoata  $x_1$  za sisteme: (a) etil oktanoat (1) + 1-propanol (2); (b) etil oktanoat (1) + 2-metil-1-propanol (2); (c) etil oktanoat (1) + 1-butanol (2); (d) etil oktanoat (1) + 3-metil-1-butanol (2); (e) etil oktanoat (1) + 1-heksanol (2), na sledećim temperaturama: (◊) 288.15 K, (◈) 293.15 K, (○) 298.15 K, (●) 303.15 K, (△) 308.15 K, (▲) 313.15 K, (□) 318.15 K, (■) 323.15 K, (—) RK jednačina.

#### 4.2.4 Sistemi sa dietil tartaratom

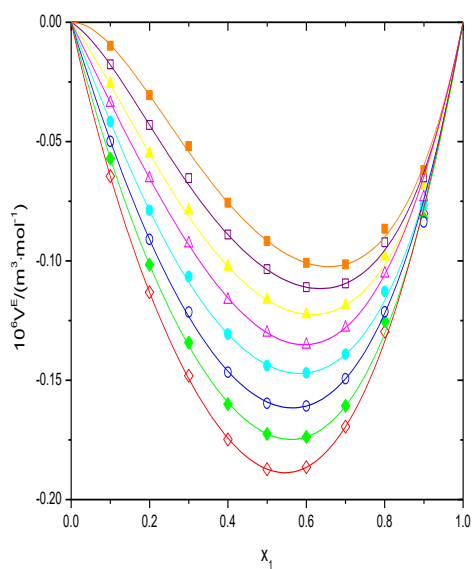
Dopunske veličine sistema sa dietil tartaratom prikazane su na Slikama 4.16-4.18. Prvi put se javljaju negativne vrednosti dopunske molarne zapremine (Slika 4.16) i to kod svih sistema, sem za sistem sa 1-heksanolom. Takođe, kod sistema sa izobutanolom vrednosti su pozitivne za vrednost 0.9 molarnog udela dietil tartarata. Vrednosti promene viskoznosti su negativne (Slika 4.17), što je bio slučaj kod do svih ispitivanih estara. Krive su jako nesimetrične sa minimumom između 0.7 i 0.8 vrednosti molernog udela dietil tartarata. Vrednosti promene indeksa refrakcije za ove sisteme su pozitivne (Slika 4.18) sa приметnim slabim uticajem temperature, osim kod sistema sa 1-heksanolom gde se više vrednosti promene indeksa refrakcije javljaju na nižim temperaturama.



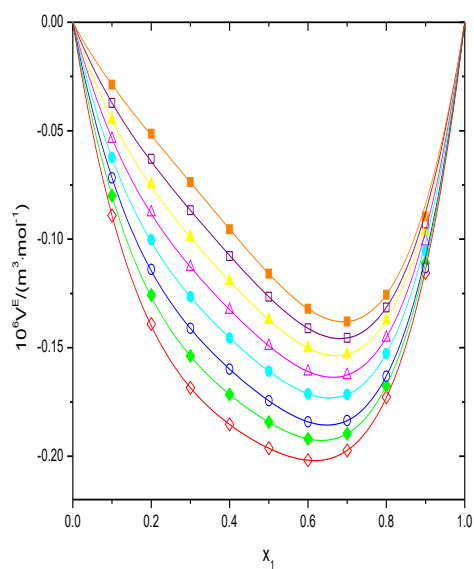
(a)



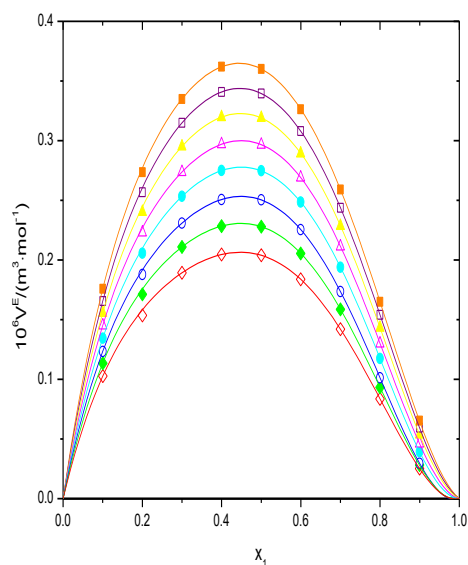
(b)



(c)

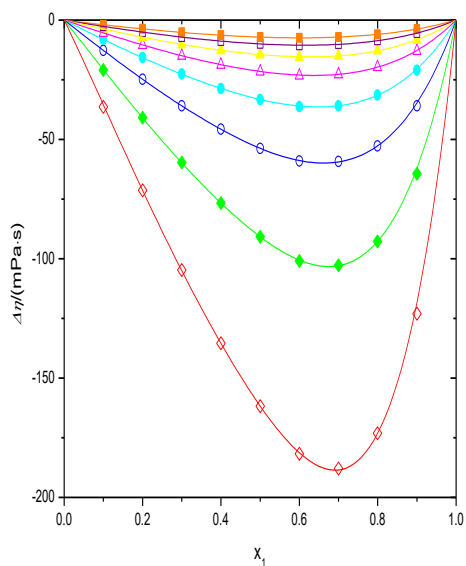


(d)

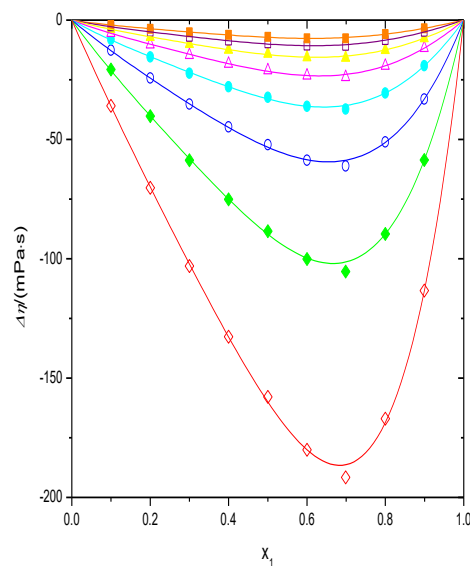


(e)

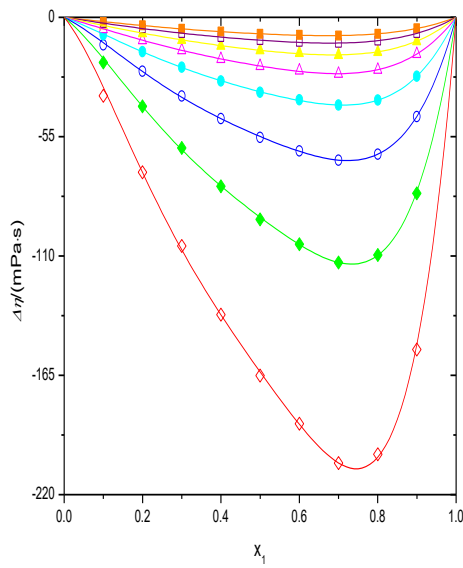
Slika 4.16 Eksperimentalne vrednosti dopunske molarne zapremine  $V^E$  u funkciji molarnog udela dietil tartarata  $x_1$  za sisteme: (a) dietil tartarat (1) + 1-propanol (2); (b) dietil tartarat (1) + 2-metil-1-propanol (2); (c) dietil tartarat (1) + 1-butanol (2); (d) dietil tartarat (1) + 3-metil-1-butanol (2); (e) dietil tartarat (1) + 1-heksanol (2), na sledećim temperaturama: (◇) 288.15 K, (◆) 293.15 K, (○) 298.15 K, (●) 303.15 K, (▲) 308.15 K, (▲) 313.15 K, (□) 318.15 K, (■) 323.15 K, (—) RK jednačina.



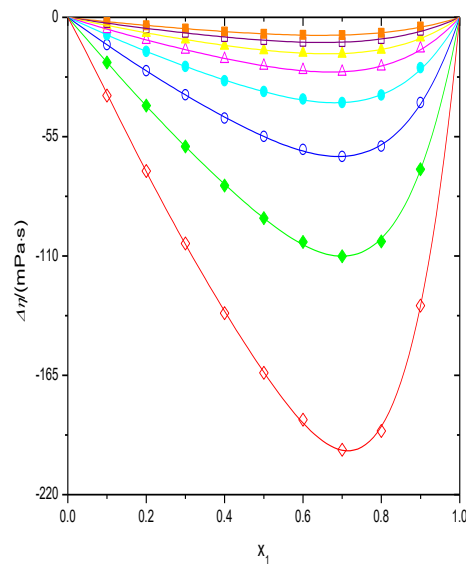
(a)



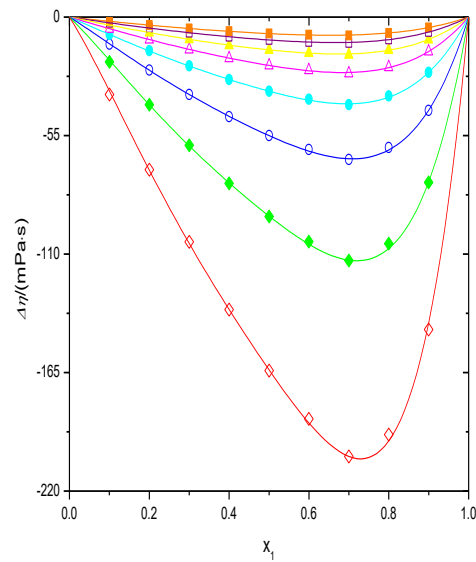
(b)



(c)



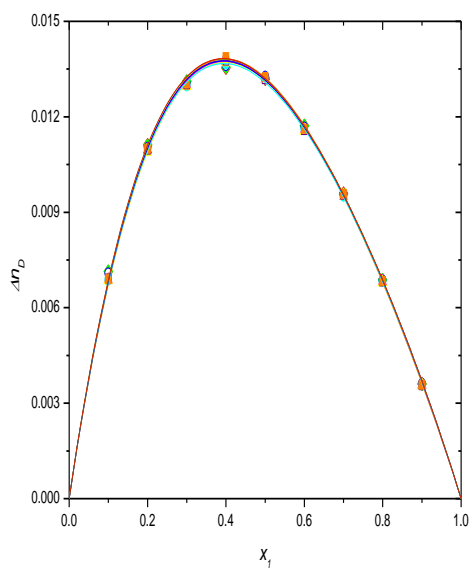
(d)



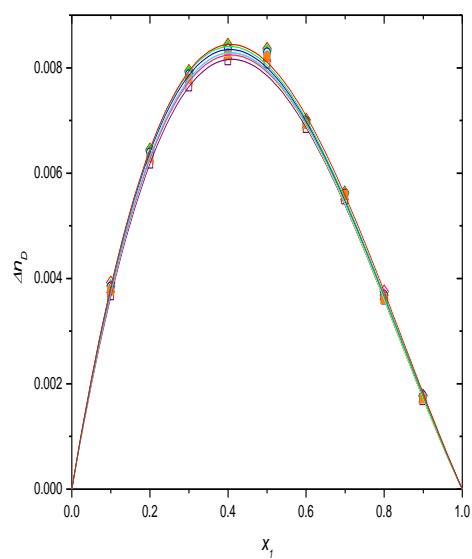
(e)

Slika 4.17 Eksperimentalne vrednosti promene viskoznosti pri mešanju  $\Delta\eta$  u funkciji molarog udela dietil tartarata  $x_1$  za sisteme: (a) dietil tartarat (1) + 1-propanol (2); (b) dietil tartarat (1) + 2-metil-1-propanol (2); (c) dietil tartarat (1) + 1-butanol (2); (d) dietil tartarat (1) + 3-metil-1-butanol (2); (e) dietil tartarat (1) + 1-heksanol (2), na sledećim temperaturama: (◊) 288.15 K, (◆) 293.15 K, (○) 298.15 K, (●) 303.15 K, (▲) 308.15 K, (▲) 313.15 K, (□) 318.15 K, (■) 323.15 K, (—) RK jednačina.

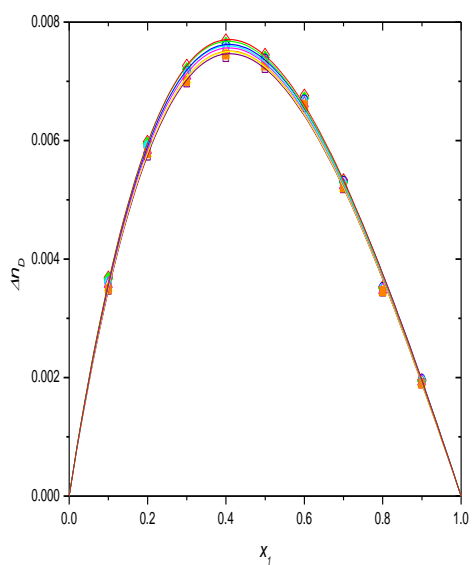




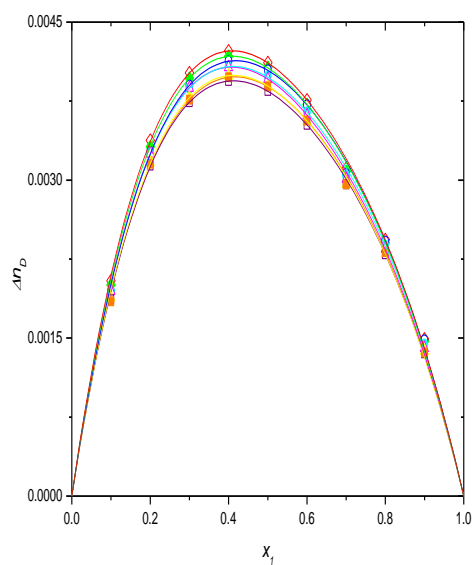
(a)



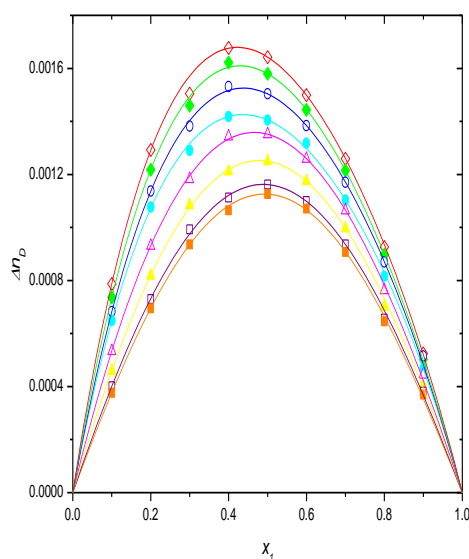
(b)



(c)



(d)

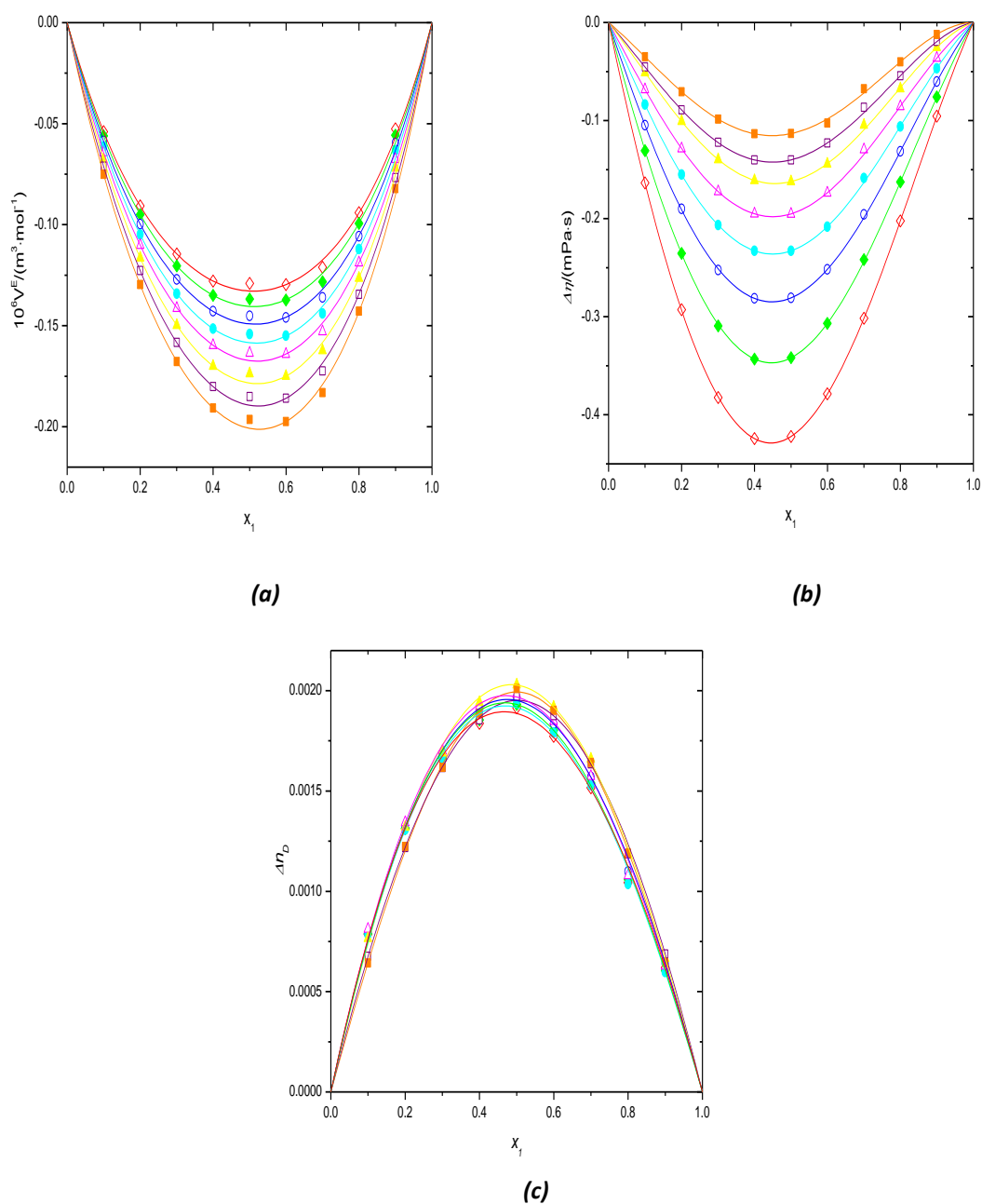


(e)

**Slika 4.18** Eksperimentalne vrednosti promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  u funkciji molarnog udela dietil tartarata  $x_1$  za sisteme: (a) dietil tartarat (1) + 1-propanol (2); (b) dietil tartarat (1) + 2-metil-1-propanol (2); (c) dietil tartarat (1) + 1-butanol (2); (d) dietil tartarat (1) + 3-metil-1-butanol (2); (e) dietil tartarat (1) + 1-heksanol (2), na sledećim temperaturama: (◊) 288.15 K, (◈) 293.15 K, (○) 298.15 K, (●) 303.15 K, (▲) 308.15 K, (▲) 313.15 K, (□) 318.15 K, (■) 323.15 K, (—) RK jednačina.

#### 4.2.5 Sistem etil butirat + dietil sukcinat

Krive svih dopunskih veličina za sistem dva estra su skoro savršeno simetrične, sa minimumom/maksimumom oko 0.5 vrednosti molarnog udela etil butirata. Vrednosti dopunske molarne zapremine i promene viskoznosti su negativne, dok su za promenu indeksa refrakcije pozitivne za celi opseg temperatura i udela. Na Slici 4.19 (a) može se primetiti da su sa porastom temperature apsolutne vrednosti dopunske molarne zapremine veće. Ovo nije slučaj sa promenom viskoznosti gde se najviše apsolutne vrednosti javljaju na najnižim temperaturama (Slika 4.19 (b)). Sto se tiče promene indeksa refrakcije, temperatura ima jako mali uticaj na ovu veličinu (Slika 4.19 (c)).



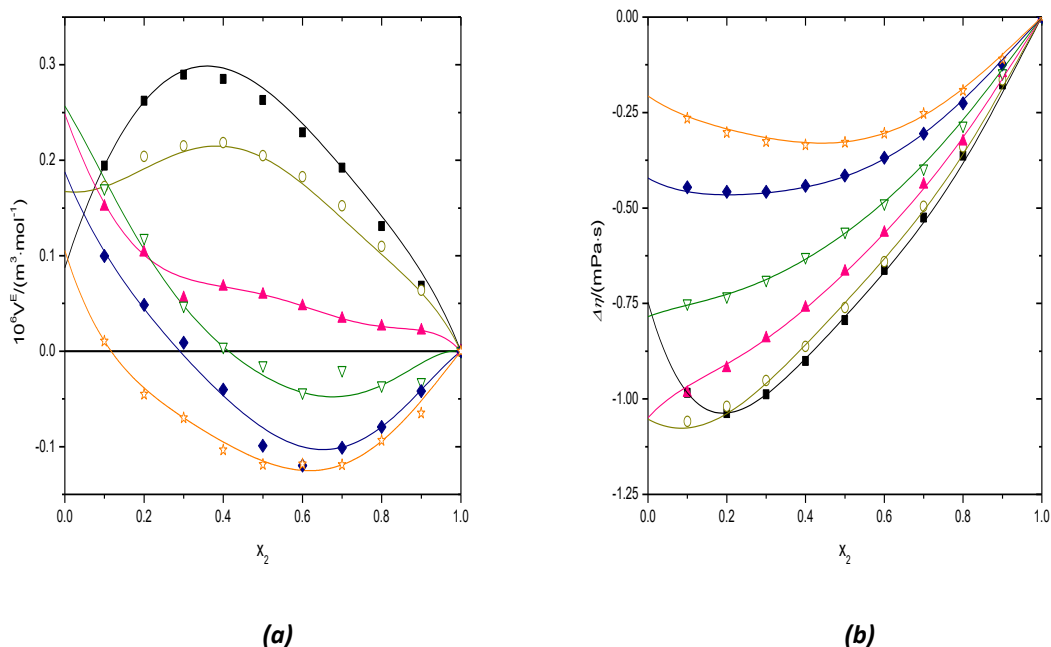
**Slika 4.19** Eksperimentalne vrednosti (a) dopunske molarne zapremine  $V^E$ , (b) promene viskoznosti pri mešanju  $\Delta\eta$ , (c) promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$ , u funkciji molarnog udela etil butirata  $x_1$  za binarni sistem etil butirata (1) + dietil sukcinat (2), na sledećim temperaturama: (◊) 288.15 K, (◆) 293.15 K, (○) 298.15 K, (●) 303.15 K, (▲) 308.15 K, (▲) 313.15 K, (□) 318.15 K, (■) 323.15 K, (—) RK jednačina.

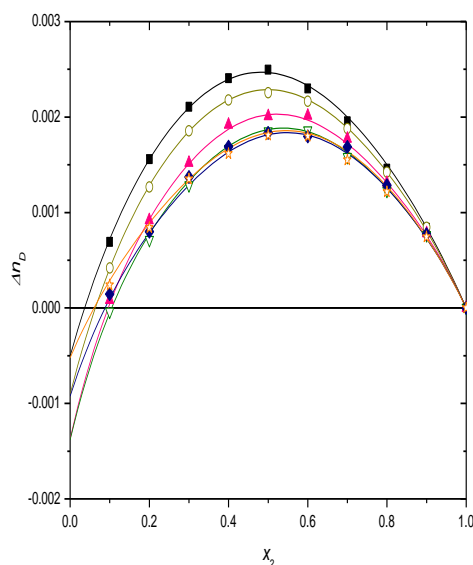
Podaci za ovaj sistem su, zajedno sa merenjima ternernog sistema (predstavljenim u nastavku), objavljeni u radu [122].

### 4.3 REZULTATI EKSPERIMENTALNIH MERENJA TERNERNOG SISTEMA

U okviru ovog rada određene su viskoznosti, gustine i indeksi refrakcije ternernog sistema etil butirat + dietil sukcinat + izobutanol, i izračunate dopunske veličine. Sve eksperimentalne i izračunate vrednosti date su u Tabeli P.9. Za prikazivanje eksperimentalnih  $V^E$ ,  $\Delta\eta$  i  $\Delta n_D$  podataka ternarnog sistema korišćena su dva tipa grafika:  $V^E - x_2$ ,  $\Delta\eta - x_2$  i  $\Delta n_D - x_2$  (po linijama konstantnog odnosa prve i treće komponente) i prostorni prikaz  $V^E$ ,  $\Delta\eta$  i  $\Delta n_D$  površi dobijenih korelisanjem eksperimentalnih podataka Nagata-Tamura polinomom (jed. (2.17)). Vrednosti parametara  $B$ , procentualnih greški i sigmi korelisanja Nagata-Tamura polinomom date su u Tabeli P.10.

Podaci za dopunsku molarnu zapreminu, promenu viskoznosti i promenu indeksa refrakcije ispitivanog ternernog sistema etil butirat + dietil sukcinat + izobutanol na 303.15 K prikazanu su na Slici 4.20, zajedno sa linijama kao rezultatima korelisanja NT polinomom. Linije 1 - 6 su linije konstantnih odnosa molarnih udela prve i treće komponente koji imaju vrednosti:  $x_1/x_3 = 0.11$  (linija 1),  $x_1/x_3 = 0.25$  (linija 2),  $x_1/x_3 = 0.67$  (linija 3),  $x_1/x_3 = 1.5$  (linija 4),  $x_1/x_3 = 4.0$  (linija 5),  $x_1/x_3 = 9.0$  (linija 6).





(c)

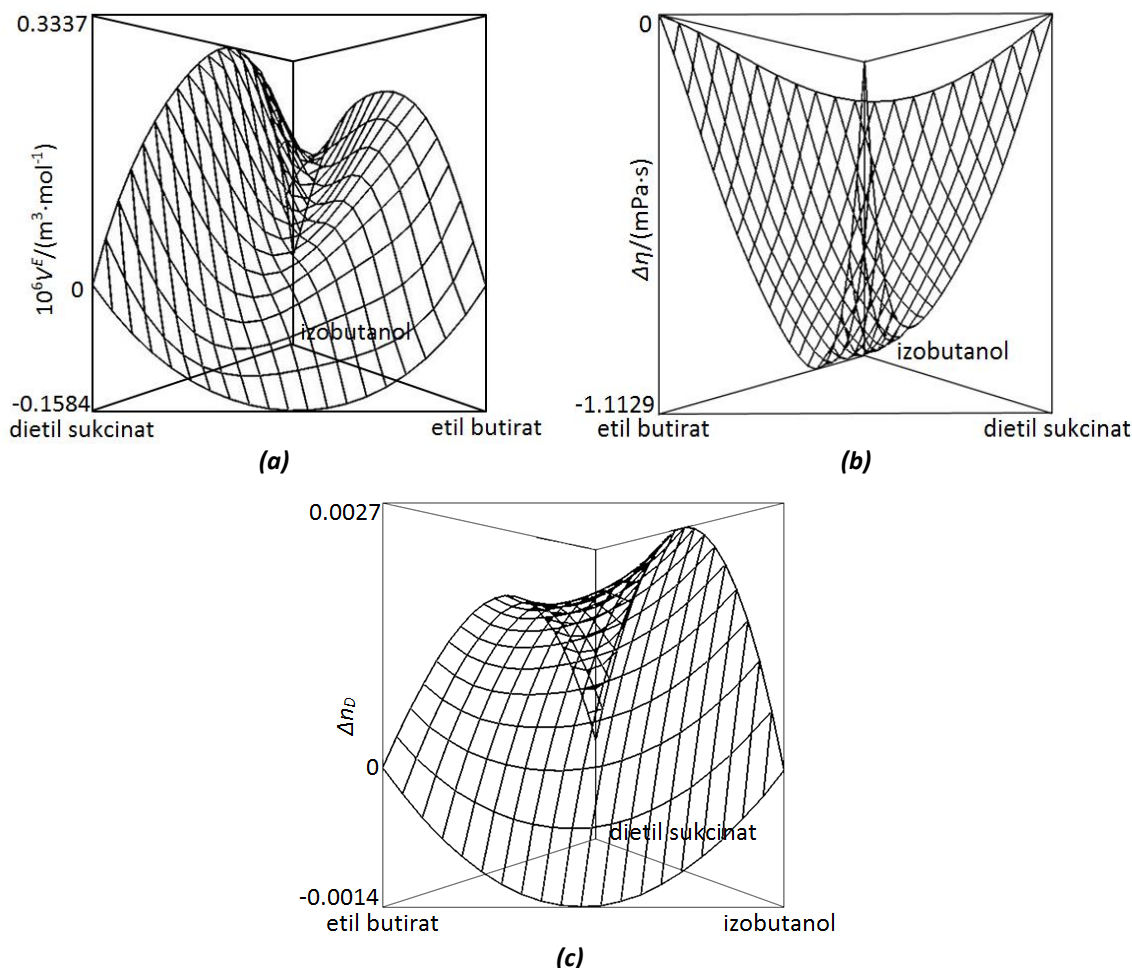
**Slika 4.20** Eksperimentalne vrednosti (a) dopunske molarne zapremine  $V^E$ , (b) promene viskoznosti pri mešanju  $\Delta\eta$ , (c) promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$ , na 303.15 K za ternerni sistem etil butirata (1) + dietil sukcinat (2) + izobutanol (3), duž linija konstantnog odnosa  $z = x_1/x_3$ , u funkciji molarog udela dietil sukcinat  $x_2$ : (■)  $x_1/x_3 = 0.11$ , (○)  $x_1/x_3 = 0.25$ , (▲)  $x_1/x_3 = 0.67$ , (▼)  $x_1/x_3 = 1.5$ , (◆)  $x_1/x_3 = 4.0$ , (☆)  $x_1/x_3 = 9.0$ , (—) NT jednačina.

Kao što je prikazano na Slici 4.20 (a), za prve tri linije, vrednosti dopunske molarne zapremine su pozitivne u celom opsegu molarnih udela. Količina etil butirata u smešama koje predstavljaju ove linije je mala u odnosu na izobutanol, i veliki je uticaj binarnog sistema dietil sukcinat + izobutanol. Linije 4, 5 i 6 imaju negativne delove koji se povećavaju sa porastom molarog udela etil butirata i dietil sukcinata, tako da se za liniju 6, koja predstavlja najvišu vrednost molarog udela etil butirata, negativne vrednosti javljaju za sve molarne udele dietil sukcinata veće od 0.1.

Vrednosti promene viskoznosti za ternerni sistem etil butirata (1) + dietil sukcinat (2) + izobutanol (3) (Slika 4.20 (b)) su negativne za celi opseg molarnih udela dietil sukcinata i za svih šest linija. Ove devijacije su manje negativne kako raste uticaj binarnog sistema etil butirata + dietil sukcinat (linija 6).

Promene indeksa refrakcije, predstavljene na Slici 4.20 (c), imaju negativne vrednosti samo za molarne udele dietil sukcinata manje od 0.1. Za sve ostale vrednosti udela ove supstance i za svih šest linija, ove devijacije imaju pozitivne vrednosti i rastu sa porastom udela izobutanola u smeši.

Na Slici 4.21 prikazane su ternerne površi  $V^E$ ,  $\Delta\eta$  i  $\Delta n_D$ , za ispitivani ternerni sistem na temperaturi 303.15 K, izračunate pomoću Nagata-Tamura polinoma.



**Slika 4.21 Ternerna površ (a) dopunske molarne zapremine  $V^E$ , (b) promene viskoznosti pri mešanju  $\Delta\eta$ , (c) promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$ , ternernog sistema etil butirat (1) + dietil sukcinat (2) + izobutanol (3) na 303.15 K, dobijena NT jednačinom.**

Na Slici 4.21, (a), (b) ili (c), na svakoj od strana može se lepo uočiti znak i dimenzije svake izračunate dopunske veličine odgovarajuće binarne smeše. Na osnovu ovog prikaza, mogu se doneti isti zaključci pomenuti ranije o uticaju pojedinačnih binarnih sistema na rezultate ternernog sistema.

Takođe, na Slici 4.21, može se primetiti uticaj ternernog doprinosa, koji se može i kvantitativno potvrditi računanjem dela jednačine (2.17), koji se odnosi na ternerni doprinos. Ternerni doprinos je negativan u slučaju dopunske molarne zapremine za ceo opseg temperatura i molarnih udela svake od tri ispitivane supstance; za promenu viskoznosti je

pozitivan sa par negativnih vrednosti; i za promenu indeksa refrakcije javljaju se i pozitivne i negativne vrednosti, gde su negativne vrednosti prisutne kod smeša bogatih dietil sukcinatom, što se može videti i na Slici 4.21 (c).

## **5. FT-IR ANALIZA MERENIH SISTEMA I ANALIZA REZULTATA EKSPRIMENTALNIH MERENJA**

Infracrveni spektri određenih čistih supstanci i binarnih smeša izmereni su na Spotlight 400, FT-IR Imaging System (mikroskop i spektrometar), proizvođača Perkin Elmer, Italija.

FT-IR spektroskopija se primarno koristi za identifikaciju tipa hemijskih veza, struktura i funkcionalnih grupa organskih i neorganskih jedinjenja. FT-IR pruža uvid u inter- i intramolekulske interakcije prisutne u smešama (mogućnosti stvaranja veza, sposobnosti kreiranja vodoničnih veza) analizirajući pomeranja i promene oblika odgovarajućih traka. Ovakva analiza potvrđuje ili otkriva prisustvo specifičnih interakcija preko vibracija rastezanja veze ili promena u intenzitetu pri odgovarajućim talasnim dužinama.



*Slika 5.1 Spotlight 400, FT-IR Imaging System, Perkin Elmer, Italija.*

Sama metoda infracrvene spektroskopije sa Furijeovom transformacijom (FT-IR) kuplovana sa mikroskopijom je analitička metoda koja omogućava posmatranje i istovremenu spektroskopsku karakterizaciju različitih uzoraka (RGB slika i hiperspektralna slika istovremeno). Uređaj je primarno namenjen za ispitivanje bioloških uzoraka. Spektrometar može funkcionisati nezavisno od mikroskopa. Dodatni moduli omogućavaju specifična spektroskopska merenja ili su namenjeni posebnim vrstama uzoraka. Aparat ima jako puno



dodataka za širu upotrebu: ATR imaging dodatak, Powder holder accessory – za istovremeno snimanje većeg broja praškastih uzoraka ili tableta, UATR dodatak za spektrometar – snimanje spektara zasnovano na totalnoj unutrašnjoj refleksiji (tečni i čvrsti uzorci), polarizatori za vidljivu i infracrvenu svetlost (ispitivanje strukture polimera, orijentacija monokristala itd.), MultiLoop – MIR optička vlakna za mid-IR oblast (za tečne uzorke, paste, suspenzije i meke uzorke koji ne mogu da se postavljaju na spektrometar), NIR/MIR set optičkih proba za Omni-Spec i Omni-Dif, digitalna kamera za Omni-Spec i Omni-Diff (real-time imaging istovremeno sa akvizicijom spektralnih podataka).

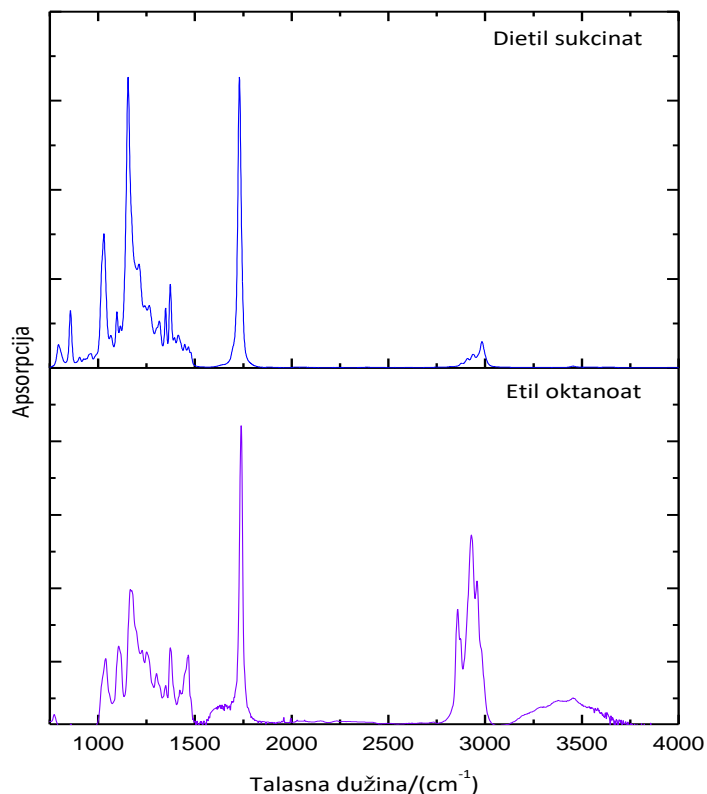
Spektri čistih supstanci i smeša u ovom radu su dobijeni direktno koristeći Attenuated Total-internal Reflection (ATR) dodatak (sa Zn-Se kristalom) na temperaturi 298.15 K. Pre svakog snimanja spektra novog uzorka ATR ploča je čišćena acetonom i sniman je pozadinski infracrveni spektar da bi se eliminisali neželjeni uticaji kao što su vodena para i ugljen dioksid iz atmosphere, ili moguće nečistoće na ATR ploči. Svi spektri su mereni u opsegu 4000 - 650  $\text{cm}^{-1}$  sa rezolucijom 4  $\text{cm}^{-1}$ , i za svaki spektar je urađeno 16 skeniranja. Izmereni spektri su korigovani koristeći softver Spectrum 10 (Perkin Elmer, Italija).

## 5.1 FT-IR ANALIZA ČISTIH SUPSTANCI

### Estri

Estri su funkcionalni derivati karboksilnih kiselina koji sadrže acil grupu ( $\text{R-C=O}$ ) i u kojima je  $\text{-OH}$  grupa karboksilne grupe zamenjena  $\text{-OR'}$  grupom. Karbonilna  $\text{>C=O}$  grupa u velikoj meri određuje reaktivnost ovih jedinjenja: podložna je nukleofilnom napadu i utiče na povećanje kiselosti vodonika vezanih za  $\alpha$ -ugljenikov atom. Estri podležu hidrolizi, redukciji i nukleofilnoj supstituciji. Manje su polarni od alkohola, ali za razliku od alkohola u vodoničnim vezama učestvuju kao akseptori vodonika. Prisustvo  $\text{>C=O}$  grupe čini estre polarnim jedinjenjima, međutim u vodoničnim vezama ne učestvuju kao donori vodonika i ne grade asosovane tečnosti kao alkoholi. Estri sa dve estarske grupe su vrlo polarne tečnosti koje karakteriše relativno mali molekul i prilično visoka vrednost tačke ključanja.

U ovom radu urađena je FT-IR analiza dva estra: dietil sukcinata i etil oktanoata i spektri ovih supstanci prikazani su na Slici 5.2.



**Slika 5.2 FT-IR spektri čistih estara dietil sukcinata i etil oktanoata.**

Na FT-IR spektrima dietil sukcinata i etil oktanoata (Slika 5.2) uočavaju se karakteristične jake trake koje potiču od valencionih vibracija C=O i C-O grupa. Trake oko 1730  $\text{cm}^{-1}$  potiču od  $\nu(\text{C}=\text{O})$  vibracija rastezanja.

Od dve moguće estarske C-O-C vibracije (simetrična,  $\nu_s$ , i asimetrična,  $\nu_{as}$ ) u regionu 1000 - 1300  $\text{cm}^{-1}$ , od veće važnosti je  $\nu_{as}$  (jer je intenzivnija i na višoj frekvenciji), pošto je njen položaj karakterističan za tip estera.

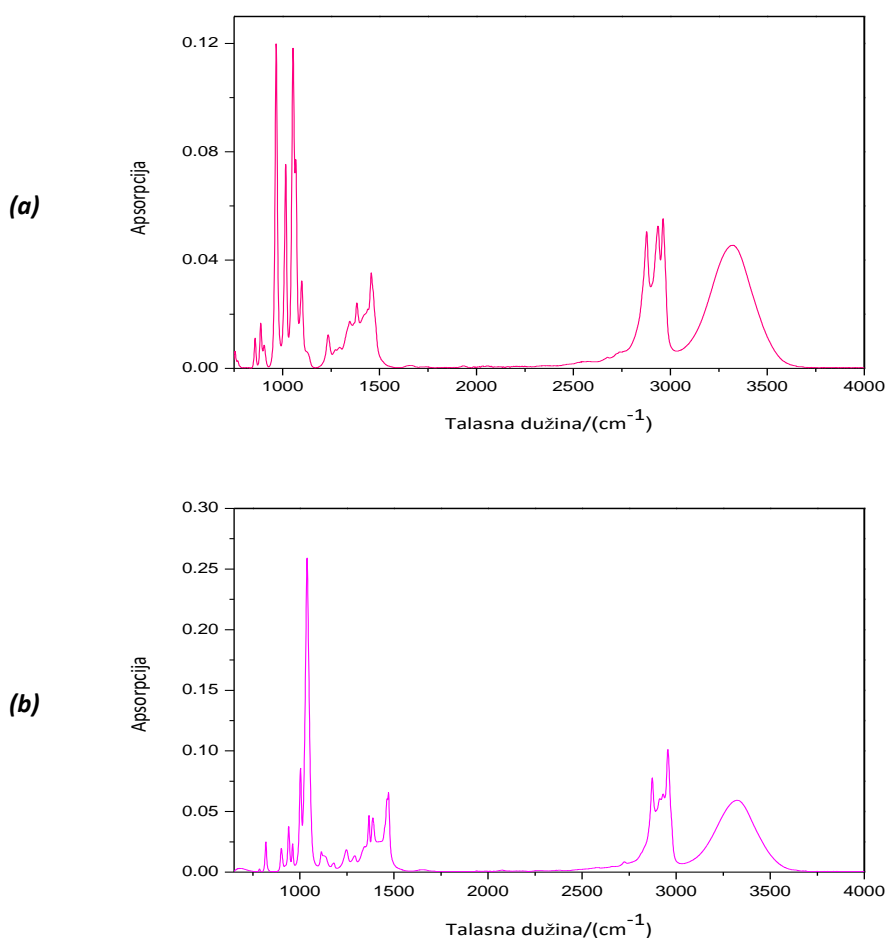
Na Slici 5.2 vide se dve asimetrične kuplovane vibracije  $\nu_{as}[\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}]$  na oko 1160  $\text{cm}^{-1}$  (šira traka od C=O vibracija istezanja) i  $\nu_{as}[\text{O}-\text{C}-\text{C}]$  na oko 1030  $\text{cm}^{-1}$  koja je karakteristična za estere i diestre primarnih alkohola.

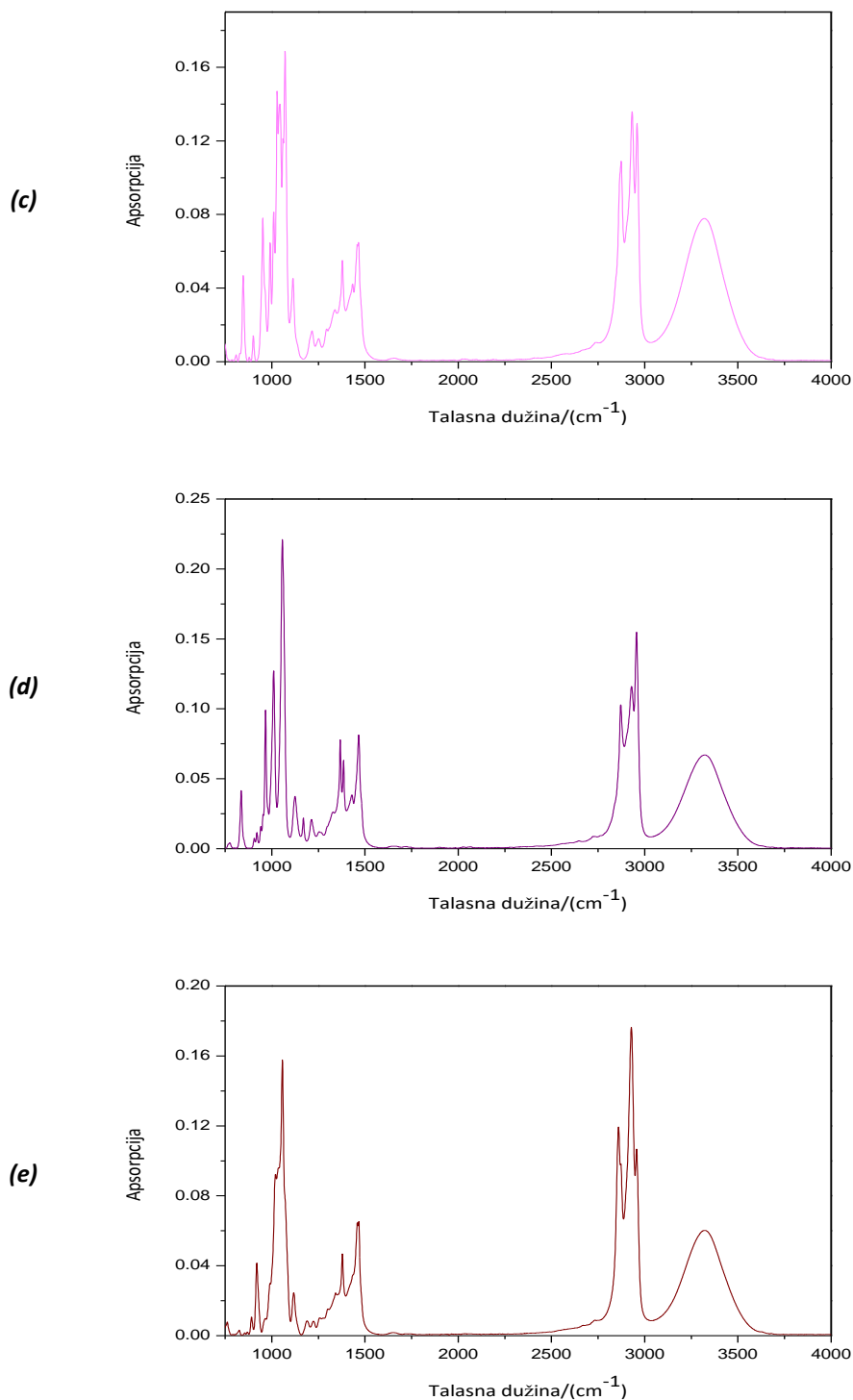
Na 1373  $\text{cm}^{-1}$  javlja se traka za  $\nu_s(\text{CH}_3)$  rastezanja, a na 1446  $\text{cm}^{-1}$  traka za  $\nu_{as}(\text{CH}_3)$ . C-H vibracija rastezanja metilenske grupe se vidi kao slaba traka na 1466  $\text{cm}^{-1}$ .

Takođe, mogu se uočiti C-H asimetrične vibracije savijanja metil grupe,  $\delta_{as}(\text{CH}_3)$ , kao i metilenske grupe,  $\delta_{as}(\text{CH}_2)$ , u regionu 2900 - 3000  $\text{cm}^{-1}$ . Simetrične vibracije ovih grupa nisu od značaja.

## Alkoholi

Kada se FT-IR spektri alkohola snimaju u tečnom stanju, O-H valenciona vibracija daje široku traku u oblasti 3200 - 3500  $\text{cm}^{-1}$ . Osnovni razlog ovakve širine je činjenica da ova jedinjenja u kondenzovanom stanju postoje isključivo u polimernom asosovanom obliku u kome jačina vodonične veze, a samim tim i frekvencija  $\nu(\text{OH})$  zavise od položaja u polimernom lancu. FT-IR spektri svih pet alkohola ispitivanih u ovom radu prikazani su na Slici 5.3.





**Slika 5.3 FT-IR spektri čistih alkohola (a) 1-propanola, (b) izobutanola, (c) 1-butanola, (d) izopentanola i (e) 1-heksanola.**

U Tabeli 5.1 date su vrednosti najvažnijih FT-IR frekvencija alkohola ispitivanih u ovom radu.

Tabela 5.1 FT-IR frekvencije istezanja ( $\nu$ ) i savijanja ( $\delta$ ) čistih alkohola ispitivanih u ovom radu.

Supstanca	$\nu(\text{OH})/$ ( $\text{cm}^{-1}$ )	$\nu_{\text{as}}(\text{C-O})/$ ( $\text{cm}^{-1}$ )	$\delta(\text{OH})/$ ( $\text{cm}^{-1}$ )	$\nu(\text{CH})/$ ( $\text{cm}^{-1}$ )
1-propanol	3325	1068	1457	2878, 2936, 2962
izobutanol	3323	1038	1464	2873, 2913, 2930, 2956
1-butanol	3320	1071	1458	2874, 2933, 2959
izopentanol	3326	1057	1466	2872, 2929, 2956
1-heksanol	3325	1057	1459	2860, 2928, 2957

### 1-propanol

OH valenciona vibracija rastezanja [ $\nu(\text{OH})$ ] 1-propanola daje vrlo karakterističnu jaku traku na  $3325 \text{ cm}^{-1}$ . C-O valenciona vibracija rastezanja primarnih alkohola, u ovom slučaju 1-propanola, daje jaku traku na  $1068 \text{ cm}^{-1}$ . Ona ne potiče isključivo od  $\nu(\text{C-O})$  već u njoj ima udela valenciona vibracija susedne C-C veze. Zbog toga, njen položaj u spektru zavisi od supstitucije na  $\alpha$ - i  $\beta$ -C atomima. Ove dve trake, [ $\nu(\text{OH})$ ] i [ $\nu(\text{C-O})$ ], zajedno ukazuju na hidrosilnu grupu. Položaj  $\nu(\text{C-O})$  trake ukazuje na tip alkohola (da li je primarni, sekundarni, itd...), gde se kod primarnih alkohola ova traka javlja oko talasne dužine  $1050 \text{ cm}^{-1}$ . Zbog kupolovanja sa susednim C-C vibracijama posmatra se asimetrična vibracija C-C-O rastezanja.

O-H vibracija savijanja za 1-propanol se vidi na spektru na  $1383 \text{ cm}^{-1}$  (kuplovanje C-O u ravni sa C-H vibracijama klackanja).

Prisustvo traka (srednje jačine) simetrične deformacione vibracije metil grupe,  $\delta_s(\text{CH}_3)$ , u 1-propanolu se javlja u oblasti  $1300 - 1400 \text{ cm}^{-1}$ , i omogućava dokazivanje  $\text{CH}_3$  grupe. Zbog preklapanja sa apsorpcijom deformacione vibracije  $\text{CH}_2$  grupe,  $\delta_{\text{as}}(\text{CH}_3)$  traka nije karakteristična. Isto važi i za 1-butanol i 1-heksanol.

OH deformaciona vibracija savijanja u ravni [ $\delta(\text{OH})$ ] javlja se u vodonično vezanom obliku u oblasti  $1457 \text{ cm}^{-1}$ . Ova traka nije od veće praktične koristi za identifikaciju OH grupe.

OH deformaciona vibracija savijanja van ravni [ $\nu(\text{OH})$ ] javlja se u vodonično vezanom obliku na  $755 \text{ cm}^{-1}$ . Ni ova traka nije od većeg značaj za strukturalna određivanja.

Trake na  $2878 \text{ cm}^{-1}$ ,  $2936 \text{ cm}^{-1}$  i  $2962 \text{ cm}^{-1}$  potiču od  $\nu(\text{C-H})$  vibracija rastezanja.

### 1-butanol i 1-heksanol

- OH valenciona vibracija rastezanja [ $\nu(\text{OH})$ ] 1-butanola i 1-heksanola daje vrlo karakterističnu jaku traku na  $3320 \text{ cm}^{-1}$ , odnosno  $3325 \text{ cm}^{-1}$ .
- C-O valenciona vibracija rastezanja daje jaku traku na  $1071 \text{ cm}^{-1}$  kod 1-butanola i na  $1057 \text{ cm}^{-1}$  kod 1-heksanola.

- O-H vibracija savijanja za 1-butanol i 1-heksanol se vidi na spektrima na  $1379\text{ cm}^{-1}$  (kuplovanje C-O u ravni sa C-H vibracijama klackanja).
- OH deformaciona vibracija savijanja u ravni [ $\delta(\text{OH})$ ] javlja se kod 1-butanola u vodonično vezanom obliku u oblasti  $1458\text{ cm}^{-1}$ , odnosno  $1459\text{ cm}^{-1}$  kod 1-heksanola.
- OH deformaciona vibracija savijanja van ravni [ $\gamma(\text{OH})$ ] javlja se u vodonično vezanom obliku na  $738\text{ cm}^{-1}$  za 1-butanol i  $762\text{ cm}^{-1}$  za 1-heksanol.
- Trake koje potiču od  $\nu(\text{C-H})$  vibracija rastezanja za ova dva primarna alkohola mogu se videti u Tabeli 5.1.
- Prisustvo duže alkil grupe (u odnosu na 1-propanol i 1-butanol), u 1-heksanolu se potvrđuje slabom trakom na  $725\text{ cm}^{-1}$ .
- FT-IR spektri pokazuju da se vrednosti frekvencija vibracija ova tri primarna alkohola ne razlikuju mnogo dok se ta razlika primećuje kod intenziteta apsorpcionih maksimuma. 1-butanol i 1-heksanol imaju veće intenzitete apsorpcionih maksimuma od 1-propanola.

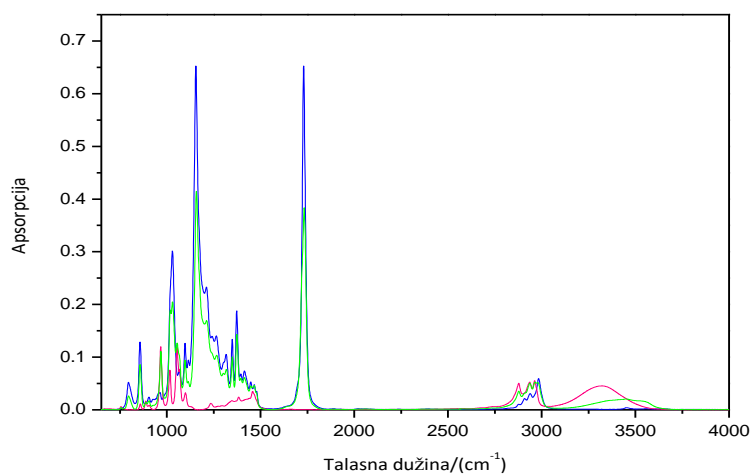
#### Izobutanol i izopentanol

- OH valenciona vibracija rastezanja [ $\nu(\text{OH})$ ] izobutanola daje vrlo karakterističnu jaku traku na  $3323\text{ cm}^{-1}$  i izopentanola na  $3326\text{ cm}^{-1}$ .
- C-O valenciona vibracija rastezanja izobutanola, daje jaku traku na  $1038\text{ cm}^{-1}$ , a izopentanola na  $1057\text{ cm}^{-1}$ . Ona ne potiče isključivo od  $\nu(\text{C-O})$  već u njoj ima udela valenciona vibracija susedne C-C veze. Zbog kupolovanja sa susednim C-C vibracijama posmatra se asimetrična vibracija C-C-O rastezanja.
- O-H vibracija savijanja za izobutanol i izopentanol se vidi na spektrima na  $1388\text{ cm}^{-1}$ , odnosno  $1385\text{ cm}^{-1}$  (kuplovanje C-O u ravni sa C-H vibracijama klackanja).
- Prisustvo traka srednje jačine simetrične deformacione vibracije metil grupe,  $\delta_s(\text{CH}_3)$  u izobutanolu se javljaju u oblasti  $1300 - 1400\text{ cm}^{-1}$ . Kada su za isti ugljenik vezane dve metil-grupe, u ovoj oblasti postoje dva apsorpciona maksimuma (dublet). Zbog preklapanja sa apsorpcijom deformacione vibracije  $\text{CH}_2$  grupe,  $\delta_{as}(\text{CH}_3)$  traka nije karakteristična. Isto vazi i za izopentanol.
- OH deformaciona vibracija savijanja u ravni [ $\delta(\text{OH})$ ] javlja se u vodonično vezanom obliku u oblasti  $1464\text{ cm}^{-1}$  za izobutanol i  $1466\text{ cm}^{-1}$  za izopentanol.
- OH deformaciona vibracija savijanja van ravni [ $\gamma(\text{OH})$ ] javlja se u vodonično vezanom obliku na  $755\text{ cm}^{-1}$  za izobutanol i  $775\text{ cm}^{-1}$  za izopentanol.

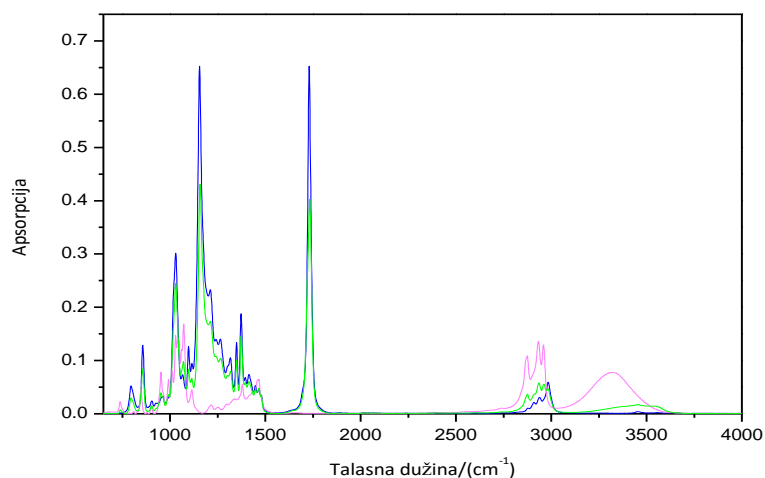
- Trake na  $2873\text{ cm}^{-1}$ ,  $2913\text{ cm}^{-1}$ ,  $2930\text{ cm}^{-1}$  i  $2956\text{ cm}^{-1}$  potiču od  $\nu(\text{C-H})$  vibracija rastezanja kod izobutanola, odnosno  $2860\text{ cm}^{-1}$ ,  $2928\text{ cm}^{-1}$  i  $2957\text{ cm}^{-1}$  kod izopentanol.
- FT-IR spektri pokazuju da se vrednosti frekvencija vibracija ova dva alkohola razlikuju kod C-O valencionih vibracija rastezanja i kod O-H vibracija savijanja, dok se ta razlika ne primećuje kod intenziteta apsorpcionih maksimuma. Ova razlika se može prepisati sternim smetnjama usled račvanja molekula i udaljenosti OH grupe od račve u molekulu.

## 5.2 FT-IR ANALIZA POJEDINIH BINARNIH SISTEMA

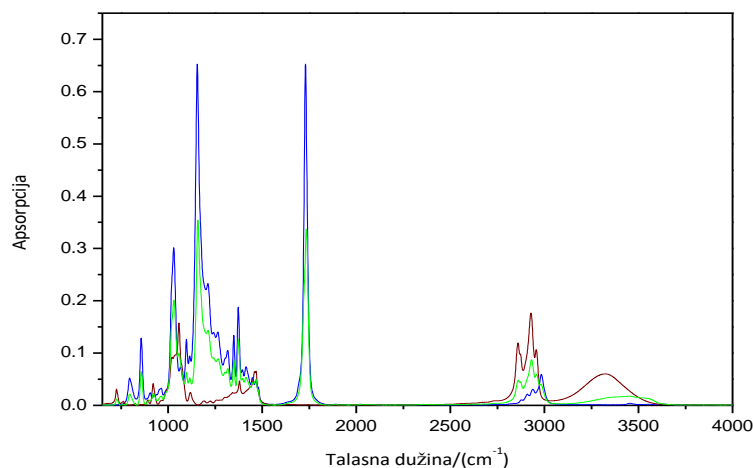
Na Slici 5.4 (a) prikazan je infracrveni spektar smeše dietil sukcinat + 1-propanol udela koji odgovara maksimalnoj vrednosti dopunske molarne zapremine. Na slici su takođe, radi poređenja, prikazani i infracrveni spektri čistih supstanci.



(a)



(b)



(c)

**Slika 5.4 Infracrveni spektri (a) čistog dietil sukcinata (plava), čistog 1-propanola (roze), i smeše dietil sukcinat + 1-propanol (zelena) molarnog udela dietil sukcinata  $x_1 = 0.4$ ; (b) čistog dietil sukcinata (plava), čistog 1-butanola (ljubičasta), i smeše dietil sukcinat + 1-butanol (zelena) molarnog udela dietil sukcinata  $x_1 = 0.5$ ; (c) čistog dietil sukcinata (plava), čistog 1-heksanola (bordo), i smeše dietil sukcinat + 1-heksanol (zelena) molarnog udela dietil sukcinata  $x_1 = 0.5$ . Svi spektri snimljeni su na temperaturi 298.15 K.**

Može se uočiti da je jaka traka na  $3325\text{ cm}^{-1}$ , karakteristična za OH valencionu vibraciju rastezanja  $[v(\text{OH})]$  čistog 1-propanola, u smeši pomenjena na višu frekvenciju,  $3451\text{ cm}^{-1}$ . Nastale su interakcije koje su skratile OH vezu. Traka je značajno promenila oblik i vrednost apsorpcionog maksimuma. To znači da je u ovom slučaju došlo do formiranja intermolekulske



veze između molekula 1-propanola i dietilsukcinata (O----H-O) [123]. Pomeranje sa nižih na više frekvencije ukazuje na slabljenje molekulskih interakcija [123], tako da je ovde u pitanju slaba intermolekulska vodonična veza. Bilo koja interakcija koja utiče na elektronsku gustinu OH grupe će doprineti skraćanju ili produženju veze i pomeranju karakteristične talasne dužine. Znatno manja vrednost apsorpcionog maksimuma u smeši ukazuje da u istom "bulk"-u sada postoji veći broj molekula tako da su kod čistog alkohola molekuli bili bolje "upakovani".

Trake u oblasti  $3000\text{ cm}^{-1}$  -  $2800\text{ cm}^{-1}$  koje potiču od  $\nu(\text{C-H})$  vibracija rastezanja alkil grupa prisutnih u datim jedinjenjima nisu značajnije promenile oblik u binarnoj smeši. Vrednosti frekvencija su približne, a malo odstupanje se može videti kod apsorpcionih maksimuma.

Jaka traka na  $1730\text{ cm}^{-1}$ , karakteristična za  $\nu(\text{C=O})$  vibraciju rastezanja čistog dietil sukcinata, je neznatno pomerena ka višoj frekvenciji, ali ima znatno manji intenzitet apsorpcionog maksimuma u binarnoj smeši.

Pregledom spektra prikazanih na Slici 5.4 (a), zaključuje se da O-H vibracija savijanja  $[\delta(\text{OH})]$  za čist 1-propanol, simetrične deformacione vibracije metil grupe,  $\delta_s(\text{CH}_3)$  i deformacione vibracije  $\text{CH}_2$  grupe, i asimetrična kuplovana vibracija  $\nu_{as}[\text{C-C(=O)-O}]$  i simetrična valencionna vibracija  $\nu_s(\text{C-O})$  za čist dietil sukcinat, nisu značajno promenile vrednost frekvencija u binarnoj smeši.

Značajnije promene se vide u oblasti  $1000 - 1075\text{ cm}^{-1}$ . Traka za asimetričnu valencionu vibraciju  $\nu_{as}(\text{C-O-C})$ , koja je karakteristična za estre primarnih alkohola, je promenila oblik i umesto jednog pika na  $1030\text{ cm}^{-1}$ , kao što je to bilo u slučaju čiste supstance, u smeši se vidi uz dati pik i "rame" (shoulder).

Takođe, za C-O valencionu asimetričnu vibraciju rastezanja čistog 1-propanola, koja daje jaku traku na  $1068\text{ cm}^{-1}$ , uočava se promena. Za slučaj date smeše traka je šira, a frekvencija blago pomerena ka nižoj vrednosti. Dodatne intermolekulske interakcije koje produžuju vezu uzrokuju apsorpciju na nižim frekvencijama. Dobijenim rezultatima je utvrđeno da je došlo do molekulskih interakcija tipa dipol-dipol.

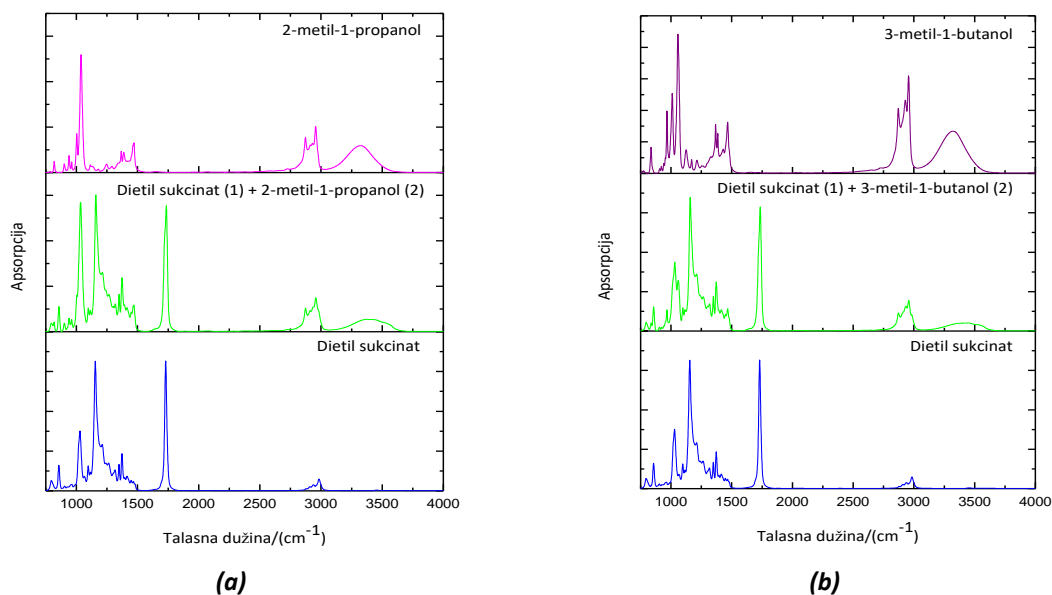
FT-IR spektari čistih supstanci i rastvora dietil sukcinata i 1-butanola pri vrednosti  $x_1 = 0.5$  prikazani su na Slici 5.4 (b). Kao i kod prethodnog sistema sa 1-propanolom, traka karakteristična za OH valencionu vibraciju rastezanja  $[\nu(\text{OH})]$  čistog 1-butanola na  $3320\text{ cm}^{-1}$ , pomerena je na višu frekvenciju,  $3456\text{ cm}^{-1}$ , u smeši.

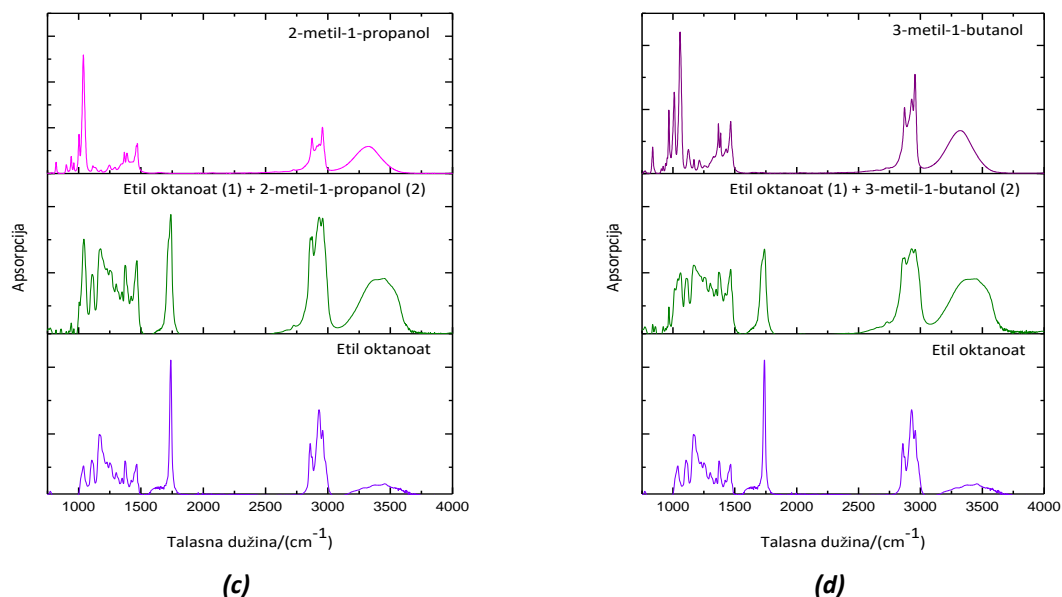
Kao i kao sistema sa 1-propanolom, C-O valenciona asimetrična vibracija rastezanja 1-butanola, koja daje jaku traku na  $1071\text{ cm}^{-1}$ , u smeši je šira, a apsorpcioni maksimum ima manji intenzitet.

I kod ovog sistema značajnije promene se vide u oblasti  $1000\text{--}1075\text{ cm}^{-1}$ . Traka za asimetričnu valencionu vibraciju  $\nu_{\text{as}}(\text{C-O-C})$  je uža i ima manji intenzitet apsorpcije u odnosu na čisti estar.

FT-IR spektar sistema dietil sukcinat + 1-heksanol (Slika 5.4 (c)) snimljen je za vrednost molskog udela  $x_1 = 0.5$ , koji odgovara minimumu krive  $V^E-x_1$  za ovaj sistem. Karakteristična traka OH vibracije rastezanja za čist 1-heksanol pomerena je sa  $3325\text{ cm}^{-1}$  za čistu supstancu na višu talasnu dužinu od  $3450\text{ cm}^{-1}$  za smešu. Asimetrična C-O vibracija rastezanja za čist 1-heksanol na  $1057\text{ cm}^{-1}$ , u smeši sa dietil sukcinatom je slaba, i apsorpcioni maksimum ima manju vrednost.

Na Slici 5.5 su takođe prikazani infracrveni spektri četiri sistema estar + alkohol (dietil sukcinat/etil oktanoat + izobutanol/izopentanol), udela koji odgovaraju maksimalnim apsolutnim vrednostima dopunskih molarnih zapremina.





**Slika 5.5** Infracrveni spektri (a) čistog dietil sukcinata, čistog 2-metil-1-propanola, i smeše dietil sukcinat + 2-metil-1-propanol molarnog udela dietil sukcinata  $x_1 = 0.3$ ; (b) čistog dietil sukcinata, čistog 3-metil-1-butanola, i smeše dietil sukcinat + 3-metil-1-butanol molarnog udela dietil sukcinata  $x_1 = 0.4$ ; (c) čistog etil oktanoata, čistog 2-metil-1-propanola, i smeše etil oktanoat + 2-metil-1-propanol molarnog udela etil oktanoata  $x_1 = 0.5$ ; (d) čistog etil oktanoata, čistog 3-metil-1-butanola, i smeše etil oktanoat + 3-metil-1-butanol molarnog udela etil oktanoata  $x_1 = 0.5$ . Svi spektri snimljeni su na temperaturi 298.15 K.

Kod čistih estara uočavaju se jaka C=O traka vibracije rastezanja oko  $1730\text{ cm}^{-1}$ , i jaka asimetrična C–O–C vibracija rastezanja oko  $1100\text{ cm}^{-1}$ , prisutne kod ove grupe jedinjenja i već ranije prijavljene u radovima [124,125]. Najznačajnije trake kod alkohola su jedna usled povezanosti molekula, oko  $3300\text{ cm}^{-1}$ , i druga, usled C–O rastezanja, u regionu  $1000\text{ to }1150\text{ cm}^{-1}$ .

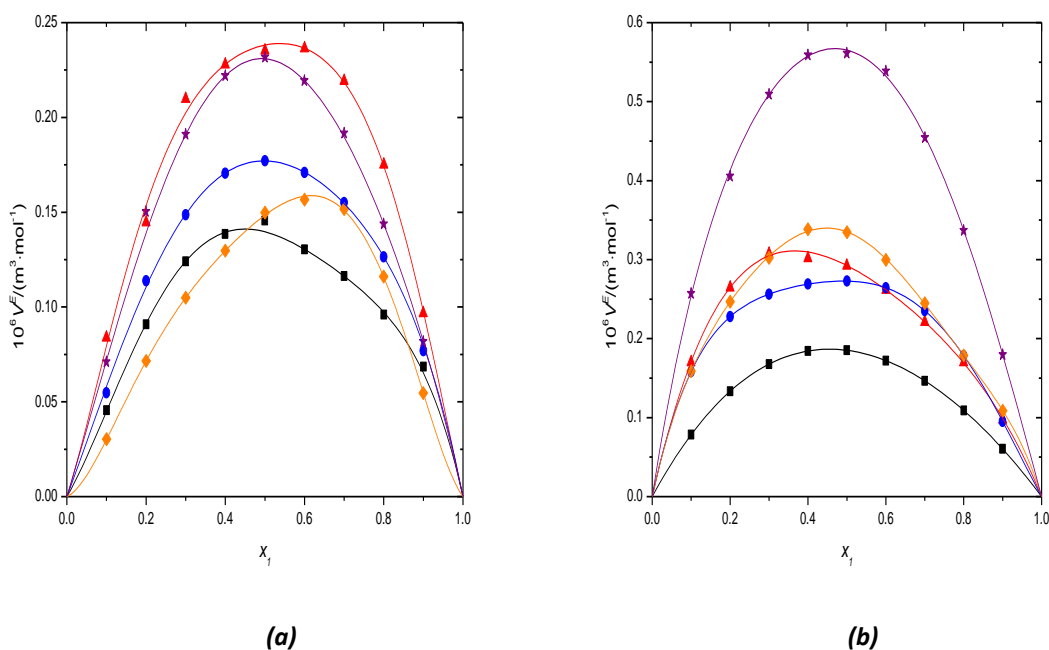
Iz FT-IR analize može se zaključiti da su sve vodonične veze prisutne u smešama slabe, što pokazuje pomeranje OH vibracije rastezanja ka višim frekvencijama [123]. Ovo se odnosi na veze između alkohola i estara (O----H-O), ali takođe ukazuje i na raskidanje vodoničnih veza između OH grupa međusobno povezanih molekula alkohola [126].

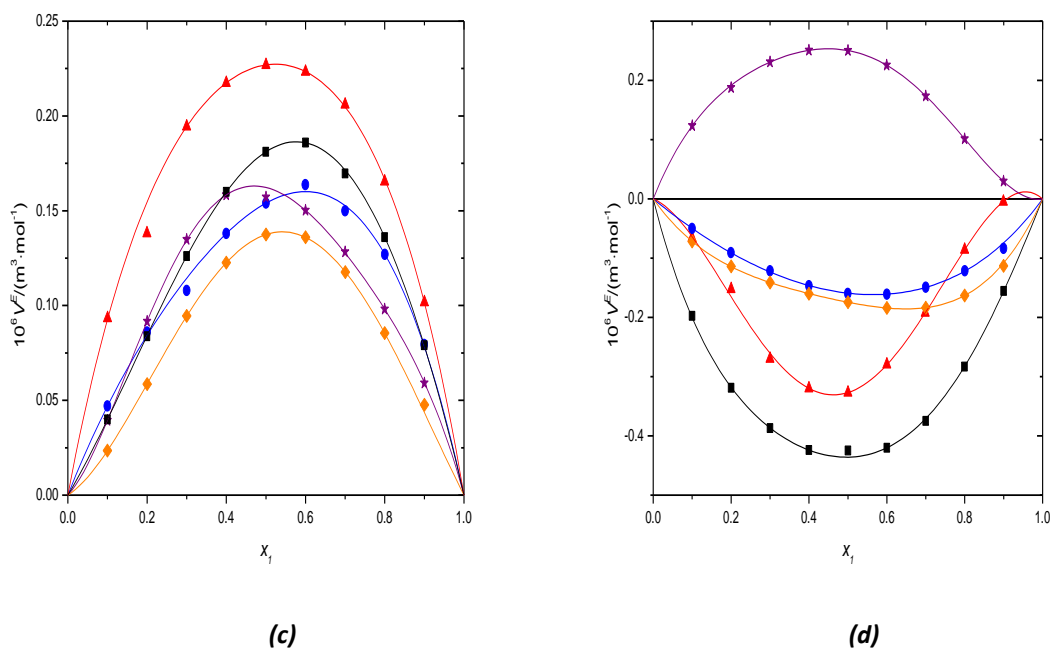
### 5.3 DISKUSIJA REZULTATA EKSPERIMENTALNIH MERENJA I FT-IR ANALIZE

Dobijeni rezultati merenja omogućavaju analizu molekularnih interakcija prisutnih u smešama, kao i uticaj dužine lanca, broja estarskih grupa i račvanje molekula na ponašanje sistema.

U radu [55], nevedeni razlozi pozitivnih vrednosti  $V^E$  uključuju “odsustvo jakih interakcija između komponenata smeše, pucanje ili rastezanje vodoničnih veza u asosovanim molekulima ili dipol-dipol interakcija između polarnih molekula, kao i sterne smetnje koje se javljaju kao rezultat neodgovarajućeg intersticijalnog položaja usled različitih molarnih zapremina molekula”. Negativni doprinos je “posledica jakih intermolekulskih interakcija koje se pripisuju promeni naelektrisanja molekula, dipol-dipol i dipol-indukovani dipol interakcijama i vodoničnim vezama između različitih molekula, što konačno vodi efikasnijem pakovanju unutar smeše nego u čistim supstancama, kao i strukturnim efektima koji potiču od povoljnog intersticijalnog položaja dajući time kompaktniju strukturu smeši”.

Kao što se može primetiti na Slikama 4.6, 4.10, 4.13 i 4.16,  $V^E$  vrednosti ispitivanih sistema u ovom radu su pozitivne u celom ispitivanom opsegu molarnih udela i temperatura, sem kod sistema sa dietil tartaratom gde se kod četiri sistema javljaju negativne vrednosti dopunske molarne zapremine. Na Slici 5.6 dat je prikaz vrednosti  $V^E$  za pet sistema za svaki ispitivani ester na jednom grafiku na temperaturi 298.15 K, radi lakšeg poređenja i diskusije.





**Slika 5.6** Vrednosti dopunske molarne zapremine  $V^E$  ispitivanih sistema estara (1) + alkohol (2):  
**(a) etil butirat/(b) dietil sukcinat/(c) etil oktanoat/(d) dietil tartarat + 1-propanol (■)/**  
**2-metil-1-propanol (▲)/1-butanol (●)/3-metil-1-butanol (◆)/1-heksanol (★), na temperaturi 298.15 K.**

Poznato je da su molekuli alkohola među sobom povezani vodoničnim vezama u čistom stanju [126]. Mešanjem estara sa alkoholima očekuje se da dođe do promena u ravnoteži vodoničnih veza i elektrostatičkih interakcija, što će rezultirati različitim doprinosima zapremini smeša.

U smešama estara i alkohola postoje uslovi za stvaranje intermolekulskih vodoničnih veza. Sva analizirana jedinjenja imaju dobre predispozicije za stvaranje H-veza, kao i polarnu prirodu. Alkoholi imaju vrednost dipolnog momenta oko 1.7 D (1-propanol - 1.68 D, izobutanol - 1.64 D, 1-butanol - 1.66 D, izopentanol - 1.80 D, 1-hexanol - 1.65 D), dok je dipolni moment estara nešto veći, pogotovo ispitivanih estara sa dve estarske grupe (etil butirat - 1.81 D, dietil sukcinat - 2.16 D, etil oktanoat - 1.7 D, dietil tartarat - 3.24 D). Alkoholi se ponašaju i kao donori i kao akceptori vodonika, dok su molekuli estara akceptori H-veza. Estri sa dve estarske grupe se ponašaju kao jači akceptori od estara sa jednom estarskom grupom, a ovde ispitivani dietil tartarat, pored akceptorske mogućnosti, može biti i donor vodonika zbog prisutnih OH grupa u molekulu.

Viši alkoholi poseduju slabiju sposobnost doniranja protona nego niži [127,128], što se može pokazati i višim vrednostima dopunske molarne zapremine kod viših alkohola, i FT-IR analizom. Efekti asocijacije između različitih molekula ispitivanih smeša opadaju sa porastom

dužine lanca linearnih alkohola [129,130] (dopunska molarna zapremina raste u skladu sa redosledom 1-propanol < 1-butanol < 1-hexanol). Ovaj redosled pokazuje da jačina interakcija između molekula komponenata opada usled smanjenja polarizabilnosti molekula 1-alkohola.

Ranije sprovedene FT-IR analize na grupi binarnih sistema estar + alkohol [131] potvrdile su prisustvo vodoničnih veza, gde je zaključeno da "jačina intermolekulske vodonične veze formirane između C=O grupe i ROH protona zavisi od baznosti C=O grupe, kiselosti ROH protona i intermolekulskog rastojanja između ovih mesta".

FT-IR tehnika razlikuje dva tipa vodoničnih veza. Na infracrvenom spektru intermolekulske vodonične veze daju široke trake, dok trake koje potiču od intramolekulskih veza su uže i oštre [127]. Ovo se može primetiti i kod naših ispitivanih sistema na Slikama 5.4 i 5.5.

Usled različitih sposobnosti vezivanja vodoničnim vezama i polarne prirode komponenti, pretpostavlja se da je asocijacija molekula između različitih komponenata razlog neidealnog ponašanja ispitivanih smeša. Može se zaključiti da su raskidanje vodoničnih veza među jako povezanim molekulima alkohola ili slabljenje dipol-dipol interakcija između polarnih molekula estara, kao i sterne smetnje, imali dominantan uticaj na ponašanje smeša [132]. Rezultati dobijeni FT-IR analizom pokazuju da su privlačne interakcije unutar čistih molekula estara i alkohola jače, nego u njihovim smešama.

Prethodna istraživanja binarne smeše etil butirata + metanol [28,31] pokazala su negativne vrednosti dopunske molarne zapremine, dok su za više alkohole merenja iz ovog rada, kao i podaci iz literature [119], potvrdili pozitivne vrednosti  $V^E$ . Međutim, istraživanja različitih estar + alkohol binarnih smeša [133] pokazala su pozitivne vrednosti  $V^E$  kako sa metanolom tako i sa višim alkoholima. Negativne vrednosti kod nekih smeša sa metanolom su verovatno rezultat dominacije strukturnih faktora.

Sa porastom temperature vrednosti  $V^E$  svih ispitivanih sistema rastu kao rezultat smanjenja konstante ravnoteže međusobnog udruživanja unutar estar-alkohol kompleksa i smanjenja privlačnih interakcija između različitih molekula.

Na Slici 5.6 može se videti da su vrednosti dopunske molarne zapremine više kod sistema sa dietil sukcinatom nego kod sistema sa etil butiratom i etil oktanoatom. Razlog tome je verovatno što su molekuli dietil sukcinata više polarni (dipolni moment 2.2 D), dok alkoholi i estri etil butirata i etil oktanoat imaju dipolne momente oko 1.7 D.

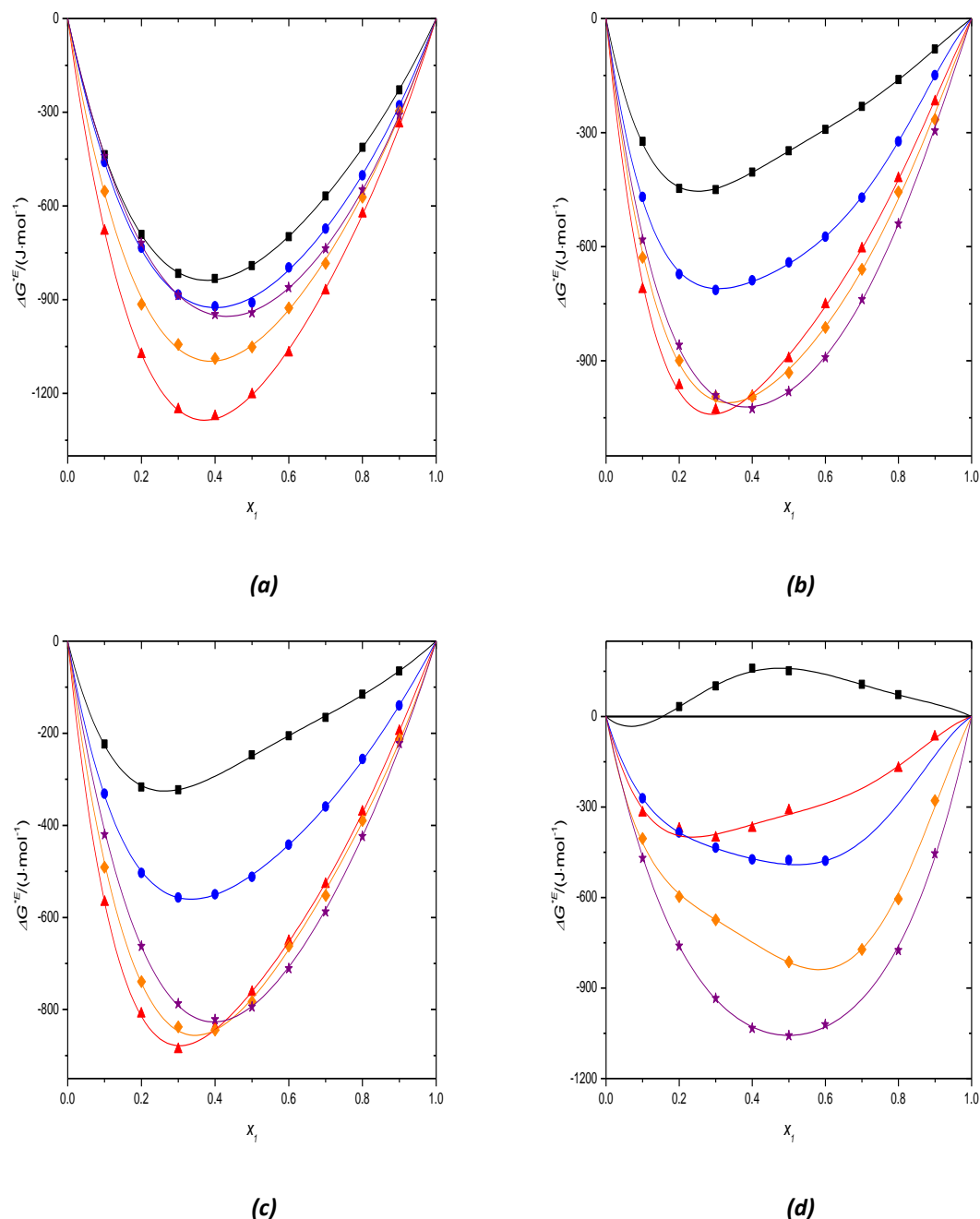
Može se napraviti poređenje između dietil sukcinata i estara etil butirata i etil okatanoata, u smešama sa istim alkoholima. Istraživanje estara etil butirata i etil okatanoata

pokazala su da su najviše vrednosti dopunskih molarnih zapremine dobijene za sisteme sa izobutanolom (Slika 5.6 (a) i (c)). Ali u slučaju dietil sukcinata, vrednosti  $V^E$  rastu prateći sledeći raspored: 1-propanol < 1-butanol < izobutanol < izopentanol < 1-heksanol (Slika 5.6 (b)). Ako se pogleda FT-IR spektar za smešu dietil sukcinat + izobutanol (Slika 5.5 (a)), za C-O valencionu asimetričnu vibraciju rastezanja čistog izobutanol, koja daje jaku traku na  $1038\text{ cm}^{-1}$ , uočava se promena. Za slučaj date smeše traka je jača u odnosu na trake za ostale alkohole i pomerena je ka znatno nižoj frekvenciji, gde se skoro stapa sa trakom za asimetričnu valencionu vibraciju  $\nu_{as}(\text{C-O-C})$  za ispitivani diestar. U ovom slučaju je došlo do jačih hetero molekulskih interakcija.

Na Slici 5.6 (d) mogu se primetiti negativne vrednosti dopunske molarne zapremine u celom koncentracionom opsegu kod sistema sa dietil tartaratom, sem u smeši ovog estera sa 1-heksanolom. Ovo je posledica izraženog neidealnog ponašanja ovih smeša, tj. prisustva veoma snažnih interakcija [55], koje nastaju između molekula ovog estera i alkohola. Kao što je ranije pomenuto, i atom kiseonika u molekulu alkohola i u molekulu dietil tartarata, poseduje slobodni elektronski par, koji im omogućava potencijalno ponašanje kao akceptora i donora protona. Molekuli alkohola su međusobno povezani jakim vodoničnim vezama, ali u smeši sa drugom komponentom teže disocijaciji iz svojih polimernih agregata i formiranju vodoničnih veza sa molekulima druge vrste. U smešama estera dietil tartarata sa alkoholima javlja se nekoliko efekata koji utiču na ekspanziju i na kontrakciju zapremine. Pored već pomenutog efekta povećanja zapremine kao posledice raskidanja vodoničnih veza i depolimerizacije alkohola i raskidanja vodoničnih i dipol-dipol interakcija između molekula dietil tartarata, i sternih smetnji ili efikasnog pakovanja unutar smeše, javlja se i smanjenje zapremine smeše kao posledice stvaranja vodoničnih veza između dietil tartarata i alkohola.

Krive  $V^E - x_1$  za sisteme dietil tartarata sa 1-propanolom, izobutanolom, 1-butanolom i izopentanolom su negativne (Slika 5.6 (d)) što ukazuje da su efekti koji izazivaju kontrakciju zapremine dominantni i dovode do efikasnijeg pakovanja smeše. Međutim, vrednosti dopunskih molarnih zapremina postaju manje negativne kako se dužina ugljovodoničnog niza molekula alkohola povećava, i za sistem dietil tartarat i 1-heksanol vrednosti postaju pozitivne u celom koncentracionom opsegu. To ukazuje da efekti interakcije zasnovani na intermolekulskim vodoničnim vezama, dipol-dipol interakcijama i odgovarajući efekti efikasnog pakovanja postaju manje izraženi sa povećanjem dužine alkoholnog niza, u odnosu na efekat raskidanja vodoničnih i dipol-dipol veza istosrodnih molekula i sterne smetnje.

Sa druge strane, fizičke interakcije koje obuhvataju uglavnom disperzione sile ili slabe dipol-dipol interakcije [35] vode ka negativnim vrednostima  $\Delta G^{*E}$  i  $\Delta \eta$ . Tako da, negativne vrednosti  $\Delta G^{*E}$  koje se javljaju u ovom radu (Slika 5.7) slažu se sa pozitivnim vrednostima  $V^E$ .



**Slika 5.7** Vrednosti dopunske molarne Gibsove energije aktivacije viskoznog toka gustine  $\Delta G^{*E}$  ispitivanih sistema *estar (1) + alkohol (2)*: (a) *etil butirat*/(b) *dietil sukcinat*/(c) *etil oktanoat*/(d) *dietil tartarat + 1-propanol (■)/2-metil-1-propanol (▲)/1-butanol (●)/3-metil-1-butanol (◆)/1-heksanol (★)*, na temperaturi 298.15 K.



Gore pomenuti raspored, sa ponekim odstupanjem kod alkohola sa račvastim nizom, ima smisla ako pogledamo kompleksnost molekula alkohola i promene viskoznosti pošto na negativne vrednosti često utiču veličina i oblik molekula i njihova sposobnost agregacije.

Negativne promene viskoznosti upućuju na slabije interakcije između različitih molekula, kao rezultat dominacije jakih privlačnih interakcija između istih molekula. Jedine pozitivne vrednosti  $\Delta G^{*E}$  javljaju se kod sistema dietil tartarat + 1-propanol, upravo za koji su vrednosti  $V^E$  najnegativnije i gde je dominantan efekat jakih interakcija između raznorodnih molekula. Može se zaključiti i da kod sistema sa višim alkoholima strukturni efekti verovatno imaju dominantan uticaj.

Što se tiče promene indeksa refrakcije, pozitivne vrednosti  $\Delta n_D$  navode na zaključak da se javljaju jače disperzione privlačne interakcije između različitih molekula u smeši nego u čistim supstancama [134,135]. Generalno ponašanje pozitivnih promena indeksa refrakcije sa temperaturom je da se vrednosti smanjuju sa porastom temperature, često prelazeći u negativne na višim temperaturama, prateći gore pomenuto opadanje privlačnih interakcija između različitih molekula. Negativne promene ukazuju na slabije interakcije između različitih molekula koje su rezultat preovlađujućih jakih privlačnih interakcija između istih molekula. Tako da se može zaključiti se manje vrednosti dopunske molarne zapremine  $V^E$  za smeše slažu sa višim vrednostima  $\Delta n_D$ , i obrnuto.

Shodno tome, promene indeksa refrakcije sistema sa etil butiratom daju negativne vrednosti, osim za sistem sa 1-propanolom gde se javljaju pozitivne vrednosti na nižim temperaturama (Slika 4.8). Dok su kod ovog estera vrednosti pozitivne samo kod sistema sa 1-propanolom, kod dietil sukcinata  $\Delta n_D$  vrednosti su pozitivne za 1-propanol i 1-butanol (Slika 4.12). Kod sistema sa etil butiratom, pozitivne vrednosti preovlađuju i negativne se javljaju jedino u smešama sa 1-heksanolom (Slika 4.15). Na kraju, kod estera dietil tartarata dobijene su pozitivne vrednosti promene indeksa refrakcije u smešama sa svim alkoholima (Slika 4.18), kao rezultat već gore analiziranih jačih interakcija između molekula ovog estera i alkohola.

Isti zaključci mogu se primeniti i na smešu dva estera, etil butirata + dietil sukcinat, kao i na ternarni sistem, etil butirata + dietil sukcinat + izobutanol. Negativne dopunske molarne zapremine za smešu etil butirata + dietil sukcinat (Slika 4.19 (a)) su posledica jakih međumolekulskih interakcija formiranih između dva estera, ali takođe mogu biti i posledica strukturnih efekata usled položaja odnosno pakovanja molekula dajući time kompaktniju strukturu samoj smeši. Kao što je već pomenuto, oba estera se ponašaju kao akceptori vodonične veze, preko elektronskog para na atomu kiseonika, tako da oni ne formiraju

vodonične veze između sebe, ali imaju velike vrednosti dipolnih momenata (etil butirat 1.811 D, dietil sukcinat 2.2 D), tako da je moguće prisustvo dipol-dipol interakcija.

Ovi zaključci mogu se potvrditi sa Slike 4.11 (a) gde se od linije 2 do linije 6 udeo etil butirata povećava dok se udeo izobutanola smanjuje, što je praćeno promenom znaka dopunske molarne zapremine iz pozitivnog ka negativnom, kao posledica raskidanja intra- i intermolekulskih vodoničnih i dipol-dipol interakcija između istih molekula i formiranja intermolekulskih dipol-dipol interakcija između dva estra.

Pozitivne dopunske molarne zapremine se uglavnom javljaju sa negativnim vrednostima promene viskoznosti, što je slučaj i kod ispitivanog ternernog sistema. Kao što je već navedeno, na negativne promene viskoznosti često utiču veličina i oblik molekula, kao i njihova sposobnost međusobne agregacije [136]. Ovo je veoma važno pošto je već bilo reči o međusobnom udruživanju molekula alkohola. Tako da se na Slici 4.11 (b) mogu primetiti negativnije vrednosti promene viskoznosti kod sistema estar + alkohol nego za sistem estar + estar.

## 6. MODELOVANJE VISKOZNOSTI BINARNIH SMEŠA

Modelovanje viskoznosti urađeno je pomoću prediktivnih i korelativnih modela, kao i pomoću modela frikционе teorije.

Prednost primene prediktivnih modela je što se viskoznost smeša može izračunati na osnovu poznavanja viskoznosti čistih komponenata i doprinosa odgovarajućih funkcionalnih grupa. Nedostatak ovog pristupa je što doprinosi pojedinih grupa moraju biti veoma precizno određeni da bi se dobili zadovoljavajući rezultati. Pogodni su za primenu pod različitim uslovima temperature, pritiska i sastava. Međutim, postoji mogućnost da interakcioni parametri određenih grupa prisutnih u ispitivanim smešama nisu poznati, pa se, pomoću većeg broja sličnih sistema i određene optimizacione tehnike, mogu odrediti, da bi se kasnije ovi modeli primenili kao čisto prediktivni.

Korelativni modeli daju bolje rezultate u odnosu na prediktivne, ali uključuju optimizaciju jednog ili više interakcionih parametara, što zahteva eksperimentalne podatke, smanjuje fleksibilnost modela i ograničava njegovu primenu na uslove pritisaka i temperatura pod kojima su interakcioni parametri određeni.

Još jedan način za izračunavanje viskoznosti primenjen u ovom radu je frikciona teorija. Prvobitno je nastala je sa ciljem da opiše viskoznost fluida velike gustine, ali je pregledom literature zaključeno da daje dobre rezultate za veliki broj jedinjenja, za široke opsege temperatura i pritisaka. Ova teorija povezuje viskoznost fluida sa jednačinama stanja (EOS - "equations of state").

### 6.1 PREDIKTIVNI MODELI - modeli doprinosa grupa

Modeli doprinosa grupa posmatraju tečnost kao rastvor funkcionalnih grupa od kojih su sastavljeni molekuli komponenata rastvora. Osnovno svojstvo modela doprinosa grupa je aditivnost: smatra se da je neka fizička veličina rastvora zbir doprinosa funkcionalnih grupa koje ga čine. Doprinos jedne grupe smatra se nezavisnim od doprinosa druge grupe, odnosno

zanemaruje se mesto na kojem se data grupa nalazi u molekulu. Prednost ovih modela je što u rastvorima koji se koriste u industriji postoji znatno manji broj funkcionalnih grupa nego komponenata rastvora.

Podela molekula na funkcionalne grupe je različita kod raznih modela doprinosa grupa. Tačnost korelisanja i predskazivanja raste sa smanjenjem broja grupa na koje se molekul deli, a najveća je kada se ceo molekul posmatra kao jedna funkcionalna grupa. Na ovaj način raste ukupan broj grupa koje se razmatraju, a u slučaju da se ceo molekul posmatra kao jedna grupa model doprinosa grupa gubi smisao. Zato je, pri podeli molekula na funkcionalne grupe, potrebno naći balans između više zahteva, a pre svega između zahteva za tačnošću modela i zahteva za postojanjem relativno malog broja grupa. Modeli doprinosa grupa prvo su razvijeni za predskazivanje koeficijenata aktivnosti tečne faze rastvora neelektrolita ravnoteže para-tečnost, a zatim su prošireni i na izračunavanje različitih termodinamičkih veličina, između ostalih i na izračunavanje vrednosti viskoznosti. Najpoznatiji modeli doprinosa grupa koji su razvijeni za predskazivanje vrednosti viskoznosti su UNIFAC-VISCO [39,40] i ASOG-VISCO [41].

Modeli doprinosa grupa sadrže binarne interakcione parametre grupa, koji se određuju korelisanjem odgovarajućih eksperimentalnih podataka binarnih sistema koji sadrže te funkcionalne grupe. Jednom određeni, ovi interakcioni parametri mogu da služe za predskazivanje svojstava svih rastvora koji sadrže date grupe, a za koje ne postoje eksperimentalni podaci. Ovako je znatno smanjen broj eksperimentalnih podataka neophodnih za termodinamička izračunavanja, jer je broj funkcionalnih grupa prisutnih u rastvorima znatno manji od broja mogućih komponenata rastvora. Takođe se na osnovu relativno malog broja grupa (50 - 100), može termodinamički obrađivati više hiljada najrazličitijih rastvora.

### 6.1.1 UNIFAC-VISCO model

Chevalier, Petrino i Gaston-Bonhomme [39,40] su modifikovali UNIFAC (“Universal Functional Activity Coefficient”) metod. Modifikovanu metodu su nazvali UNIFAC-VISCO i ona služi za izračunavanje viskoznosti.

Koristeći Eyring-ov model, viskoznost se, po ovom modelu, računa iz jednačine:

$$\ln \eta_m = \sum_i x_i \ln(\eta_i V_i) - \ln V_m + \frac{\Delta^* g^{EC}}{RT} + \frac{\Delta^* g^{ER}}{RT} \quad (6.1)$$

gde je  $\eta_i$  viskoznost čiste komponente  $i$ ,  $V_i$  molarna zapremina komponente  $i$ , a  $V_m$  molarna zapremina smeše.

U modelu UNIFAC-VISCO dopunska molarna energija aktivacije  $\Delta^*g^E$  se računa kao zbir dva dela. Prvi deo je kombinatorijalni deo,  $\Delta^*g^{EC}$ , koji ukazuje na razlike u veličini i obliku molekula u smeši. Drugi deo je rezidualni deo,  $\Delta^*g^{ER}$ , u kome su prikazane energijske interakcije između strukturalnih grupa molekula u smeši.

$$\Delta^*g^E = \Delta^*g^{EC} + \Delta^*g^{ER} \quad (6.2)$$

$$\Delta^*g^E = RT \sum_i x_i \ln \gamma_i^* \quad (6.3)$$

gde je  $T$  temperatura,  $\gamma_i^*$  koeficijent aktivnosti komponente  $i$ , koji se izračunava kao zbir kombinatorijalnog dela  $\gamma_i^{*C}$  i rezidualnog dela  $\gamma_i^{*R}$ ,  $R$  gasna konstanta, a  $x_i$  molski udeo komponente.

### Kombinatorijalni deo

Izraz za izračunavanje kombinatorijalnog dela je isti kao i za UNIFAC model:

$$\frac{\Delta^*g^{EC}}{RT} = \sum_i x_i \ln \frac{\phi_i}{x_i} + \frac{z}{2} \sum_i q_i x_i \ln \frac{\theta_i}{\phi_i} \quad (6.4)$$

gde je  $z$  koordinacioni broj koji je jednak 10,  $\theta_i$  i  $\phi_i$  su molekulski površinski udeo i molekulski segmentni udeo, respektivno.

$$\theta_i = \frac{x_i q_i}{\sum_j x_j q_j} \quad (6.5)$$

i

$$\phi_i = \frac{x_i r_i}{\sum_j x_j r_j} \quad (6.6)$$

gde je  $q_i$  van der Waals-ov parametar površine čistih komponenti, a  $r_i$  van der Waals-ov parametar zapremine čistih komponenti.

Ako je  $n_k^{(i)}$  broj grupa vrste  $k$  u molekulu  $i$  onda se  $q_i$  i  $r_i$  računaju:

$$q_i = \sum_k n_k^{(i)} Q_k \quad (6.7)$$

i

$$r_i = \sum_k n_k^{(i)} R_k \quad (6.8)$$

gde je  $Q_k$  konstanta koja reprezentuje površinu grupe, a  $R_k$  konstanta koja reprezentuje veličinu grupe.

Vrednosti za  $Q_k$  i  $R_k$  [39,40] su date u Tabeli 6.1.

**Tabela 6.1 Vrednosti za  $Q_k$  i  $R_k$  za različite funkcionalne grupe.**

Grupa k	$R_k$	$Q_k$
$CH_2, CH_{2cy}^a$	0.6744	0.540
$CH_3$	0.9011	0.848
$CH_{ar}^b$	0.5313	0.400
Cl	0.7910	0.724
CO	0.7713	0.640
COO	1.0020	0.880
OH	1.0000	1.200
$CH_3OH$	1.4311	1.432

<sup>a</sup> $CH_{2cy}$ –  $CH_2$  grupa u cikličnom jedinjenju

<sup>b</sup> $CH_{ar}$ –  $CH$  grupa u aromatičnom jedinjenju

### Rezidualni deo

Rezidualni deo se računa:

$$\frac{\Delta^* g^{ER}}{RT} = -\sum x_i \ln \gamma_i^{*R} \quad (6.9)$$

$$\ln \gamma_i^{*R} = \sum_k n_k^{(i)} \left[ \ln \gamma_k^* - \ln \gamma_k^{*(i)} \right] \quad (6.10)$$

$$\ln \gamma_k^* = Q_k \left[ 1 - \ln \left( \sum_m \theta_m \psi_{mk}^* \right) - \sum_m \frac{\theta_m \psi_{mk}^*}{\sum_n \theta_n \psi_{nk}^*} \right] \quad (6.11)$$

$$\theta_m = \frac{Q_m X_m}{\sum_k X_k Q_k} \quad (6.12)$$

gde je  $X_m$  molski udeo grupa u smeši,  $\theta_m$  površinski udeo grupa u smeši,  $\gamma_k^*$  koeficijent aktivnosti grupe  $k$  u smeši svih grupa aktuelne smeše,  $\gamma_k^{*(i)}$  koeficijent aktivnosti grupe  $k$  u smeši grupa koja je formirana samo od grupa čiste komponente  $i$ .

Osim znaka minus u jednačini (6.9) sve ostalo je identično kao kod jednačina za izračunavanje rezidualnog dela kod UNIFAC metode. Razlike između UNIFAC i UNIFAC-VISCO metode su u tome što se grupe biraju drugačije i što se parametri interakcije drugačije računaju.

Parametri interakcije kod UNIFAC-VISCO modela se računaju:

$$\psi_{nm}^* = \exp \left( -\frac{\alpha_{nm}}{298} \right) \quad (6.13)$$

 Vrednosti za  $\alpha_{nm}$  [39,40] su dati u Tabeli 6.2.

**Tabela 6.2 Vrednosti interakcionog parametra  $\alpha_{nm}$ .**

n/m	$\alpha_{nm}$								
	$CH_3$	$CH_2$	$CH_{2cy}$	$CH_{ar}$	Cl	CO	COO	OH	$CH_3OH$
$CH_3$	0	-709.5	-130.7	-119.5	82.41	11.86	-172.4	594.4	-228.7
$CH_2$	66.53	0	224.9	406.7	60.30	859.5	1172.0	498.6	-219.7
$CH_{2cy}$	187.3	-538.1	0	8.958	215.4	-125.4	-165.7	694.4	-381.53

<i>n/m</i>	$\alpha_{nm}$								
	<i>CH<sub>3</sub></i>	<i>CH<sub>2</sub></i>	<i>CH<sub>2cy</sub></i>	<i>CH<sub>ar</sub></i>	<i>Cl</i>	<i>CO</i>	<i>COO</i>	<i>OH</i>	<i>CH<sub>3OH</sub></i>
<i>CH<sub>ar</sub></i>	237.2	-623.7	50.89	0	177.2	128.4	-49.85	419.3	-88.81
<i>Cl</i>	375.3	-710.3	-163.3	-139.8	0	-404.3	-525.4	960.2	-165.4
<i>CO</i>	-21.56	586.2	740.6	-117.9	-4.145	0	29.20	221.5	55.52
<i>COO</i>	-44.25	541.6	416.2	-36.17	240.5	22.92	0	186.8	69.62
<i>OH</i>	1209.0	-634.5	-138.0	197.7	195.7	664.1	68.35	0	416.4
<i>CH<sub>3OH</sub></i>	653.1	-526.1	751.3	51.31	-140.9	-22.59	-286.2	-23.91	0

Grupe cikličnih i aromatičnih jedinjenja u modelu UNIFAC-VISCO se prikazuju kao u Tabeli 6.3.

**Tabela 6.3 Način prikazivanja grupa cikličnih i aromatičnih jedinjenja.**

Vrsta jedinjenja	Aktuelna grupa	Način prikazivanja
ciklično	>CH-CH <sub>3</sub>	2CH <sub>2</sub>
ciklično	>CH <sub>cy</sub> -CH <sub>3</sub>	1CH <sub>2cy</sub> +1CH <sub>2</sub>
ciklično	>C <sub>cy</sub> -(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1CH <sub>2cy</sub> +2CH <sub>2</sub>
aromatično	>C <sub>ar</sub> -CH <sub>3</sub>	1CH <sub>ar</sub> +1CH <sub>2</sub>

### 6.1.2 ASOG-VISCO model

ASOG (“Analytical Solution of Groups“) model [41] je model doprinosa funkcionalnih grupa, prvobitno razvijen za korelisanje i predskazivanje ravnoteže para-tečnost, odnosno za određivanje koeficijenata aktivnosti tečne faze, koji kombinuje Eyring model sa ASOG modelom. Koeficijent aktivnosti komponente tečnog rastvora je ovde dat, takođe, kao zbir kombinatorijalnog i rezidualnog doprinosa.

Kombinatorijalni doprinos, koji potiče od razlika u veličini molekula, dat je sledećom jednačinom:

$$\ln\gamma_i^{FH} = \ln \frac{v_i^{FH}}{\sum_j v_j^{FH} x_j} + 1 - \frac{v_i^{FH}}{\sum_j v_j^{FH} x_j} \quad (6.14)$$

gde je  $v_i^{FH}$  broj atoma, osim vodonikovih, u molekulu *i*.

Obzirom da ova jednačina uzima u obzir samo veličinu molekula, ASOG model zanemaruje uticaj razlike u obliku molekula na koeficijent aktivnosti. Kombinatorijalni doprinos je nezavisan od temperature.

Rezidualni doprinos, koji je posledica energetskih interakcija između grupa, dat je jednačinom:

$$\ln\gamma_i^G = \sum_k v_{k,i} (\ln\Gamma_k - \ln\Gamma_k^{(i)}) \quad (6.15)$$

$$\ln \Gamma_k = -\ln \sum_l x_l a_{k,l} + 1 - \sum_l \frac{x_l a_{l,k}}{\sum_m x_m a_{l,m}} \quad (6.16)$$

gde je  $\Gamma_k$  koeficijent aktivnosti grupe  $k$  u smeši,  $\Gamma_k^{(i)}$  je koeficijent aktivnosti grupe  $k$  u čistoj komponenti  $i$ ,  $x_l$  je udeo grupe  $k$  u smeši, odnosno u čistoj komponenti  $i$ , i izračunava se:

$$x_l = \frac{\sum_i x_i v_{l,i}}{\sum_i x_i \sum_k v_{k,i}} \quad (6.17)$$

gde je  $v_{k,i}$  broj atoma, osim vodonikovih, u grupama tipa  $k$  molekula  $i$ .

$a_{k,l}$  predstavlja temperaturno zavisni parametar grupa  $k$  i  $l$ . Računa se:

$$a_{k,l} = \exp\left(m_{k,l} + \frac{n_{k,l}}{T}\right) \quad (6.18)$$

gde  $m_{k,l}$  i  $n_{k,l}$  predstavljaju temperaturno nezavisne koeficijente, koji se dobijaju korelisanjem odgovarajućih eksperimentalnih podataka za binarne smeše.

Okavko određeni koeficijenti mogu se koristiti za izračunavanje parametara grupa za bilo koji sistem koji sadrži dati par grupa u određenom temperaturnom opsegu (definisano temperaturnim intervalom za koji postoje eksperimentalni podaci). Vrednosti parametara [41] su dati u Tabelama 6.4 i 6.5.

**Tabela 6.4 Vrednosti interakcionog parametra  $m_{k,l}$ .**

	$m_{k,l}$								
$k/l$	$CH_2$	$ArCH$	$CyCH$	$OH$	$H_2O$	$CO$	$COO$	$CCl_3$	$CCl_4$
$CH_2$	0	0.2779	0	-0.357	-9.006	0	0.3682	0	0
$ArCH$	1.2817	0	-1.565	0	-	-1.109	0.2418	0	0.1759
$CyCH$	0	-1.543	0	1.0616	-	3.4974	0	-	0.9018
$OH$	14.146	0	-4.676	0	-13.11	5.9432	-40.2	82.302	-3.874
$H_2O$	0.0879	-	-	0.204	0	0.2318	-	-	-
$CO$	0	3.7286	13.184	-11.32	-0.968	0	0	-	-0.451
$COO$	0.0952	-0.902	0	19.131	-	0	0	0	11.005
$CCl_3$	0	0	-	2.3089	-	-	0	0	-
$CCl_4$	0	0.3971	-2.335	1.3971	-	0.7525	-4.048	-	0

**Tabela 6.5 Vrednosti interakcionog parametra  $n_{k,l}$ .**

	$n_{k,l}$								
$k/l$	$CH_2$	$ArCH$	$CyCH$	$OH$	$H_2O$	$CO$	$COO$	$CCl_3$	$CCl_4$
$CH_2$	0	-418.5	0.1004	469.65	2216.5	265.39	112.59	-111.8	-177.0
$ArCH$	-187.4	0	510.0	280.63	-	678.02	140.35	91.432	-1.857
$CyCH$	1.0	368.21	0	0.9436	-	-765.5	-183.8	-	-130.2
$OH$	-6137	-1247	456.72	0	2964.1	-2071	11583	-27537	70.876
$H_2O$	528.0	-	-	537.65	0	94.521	-	-	-
$CO$	-460.5	-1922	-4657	3240.5	-0.968	0	-108.3	-	-270.9
$COO$	-383.6	-107.2	36.378	-5747	-	99.719	0	-277.9	-3780
$CCl_3$	84.034	-98.59	-	-306.4	-	-	231.03	0	-
$CCl_4$	128.78	-69.59	496.69	-16.11	-	31.126	1480.7	-	0



U ASOG modelu podela jedinjenja na grupe je izvršena prema podeli na hemijske funkcionalne grupe. Pri korišćenju ASOG modela ne pravi se razlika između  $CH_2$  i  $CH_3$  grupe. Takođe, postoji razlika između  $CH_2$  grupe u otvorenom nizu i  $CH_2$  grupe kod cikličnih jedinjenja, što uslovljava bolje rezultate koje daje ASOG pri predskazivanju svojstava cikličnih jedinjenja. ASOG model doprinosa grupa je primenljiv samo na rastvore neelektrolita.

ASOG-VISCO je modifikacija ASOG modela koji služi za predskazivanje vrednosti viskoznosti tečnih smeša. Koeficijent aktivnosti komponente tečne smeše se kod modela ASOG-VISCO računa na identičan način kao kod modela ASOG.

Na osnovu vrednosti koeficijenta aktivnosti se računa dopunska Gibsova slobodna energija u ravnotežnom stanju na osnovu jednačine:

$$\frac{\Delta G^E}{RT} = \sum_i x_i \ln \gamma_i = \sum_i x_i (\ln \gamma_i^{FH} - \ln \gamma_i^G) \quad (6.19)$$

Vrednost viskoznosti tečne smeše rastvora neelektrolita se računa na sledeći način:

$$\ln(vM) = \sum_i x_i \ln(v_i M_i) - \Delta G^E / RT \quad (6.20)$$

gde je  $v$  kinematska viskoznost. Kinematska i dinamička viskoznost su povezane preko gustine:

$$\eta = \rho v \quad (6.21)$$

## 6.2 KORELATIVNI MODELI

Korelativni modeli za izračunavanje viskoznosti tečnih smeša u sebi sadrže interakcione parametre. Interakcioni parametri se računaju optimizacijom iz eksperimentalnih podataka za smeše. Za svaku smešu se parametri računaju posebno. U ovom radu korišćeni su jednoparametarski Teja-Rice [42,43] i Grunberg-Nissan model [44], dvoparametarski Eyring-UNIQUAC [45] i McAllister-3 [47], dvo ili troparametarski Eyring-NRTL [46] i troparametarski McAllister-4 model [47]. Za istovremeno modelovanje dopunske molarne zapremine i viskoznosti korišćen je model zasnovan na jednačinama stanja (Eyring-PR EOS+vdW) [48].

### 6.2.1 Model Teja-Rice

Po ovoj metodi, koju su predložili Teja i Rice [42,43], viskoznost tečne smeše se računa:

$$\ln(\eta_m \varepsilon_m) = \ln(\eta\varepsilon)^{(R1)} + \ln(\eta\varepsilon)^{(R2)} - \ln(\eta\varepsilon)^{(R1)} \frac{\omega_m - \omega^{(R1)}}{\omega^{(R2)} - \omega^{(R1)}} \quad (6.22)$$

gde se superskripti (*R1*) i (*R2*) odnose na dva referentna fluida,  $\eta$  je dinamička viskoznost,  $\omega$  faktor acentričnosti, a  $\varepsilon$  je parametar koji se definiše na sledeći način:

$$\varepsilon = \frac{V_c^{2/3}}{(T_c M)^{1/2}} \quad (6.23)$$

Parametar  $\varepsilon_m$  se definiše jednačinom:

$$\varepsilon_m = \frac{V_{cm}^{2/3}}{(T_{cm} M_m)^{1/2}} \quad (6.24)$$

gde  $V_{cm}$ ,  $T_{cm}$ ,  $M_m$  predstavljaju kritičnu zapreminu smeše, kritičnu temperaturu smeše i molarnu masu smeše, respektivno.

Autori su predložili sledeća pravila za izračunavanje parametara smeše:

$$V_{cm} = \sum_i \sum_j x_i x_j V_{cij} \quad (6.25)$$

$$T_{cm} = \frac{\sum_i \sum_j x_i x_j T_{cij} V_{cij}}{V_{cm}} \quad (6.26)$$

$$M_m = \sum_i x_i M_i \quad (6.27)$$

$$\omega_m = \sum_i x_i \omega_i \quad (6.28)$$

$$V_{cij} = \frac{(V_{ci}^{1/3} + V_{cj}^{1/3})^3}{8} \quad (6.29)$$

$$T_{cij} V_{cij} = \psi_{ij} (T_{ci} T_{cj} V_{ci} V_{cj})^{1/2} \quad (6.30)$$

gde je  $\psi_{ij}$  parametar interakcije koji se dobija optimizacijom iz eksperimentalnih podataka i određuje se za svaku smešu posebno.

Ukoliko se, kod binarne smeše, za referentni fluid (*R1*) odabere prva komponenta, a za referentni fluid (*R2*) druga komponenta smeše onda se viskoznost binarnih smeša određuje iz jednačine:

$$\ln(\eta_m \varepsilon_m) = x_1 \ln(\eta \varepsilon)_1 + x_2 \ln(\eta \varepsilon)_2 \quad (6.31)$$

## 6.2.2 Grunberg–Nissan model

Jednostavan Grunberg-Nissan model [44], koji se veoma često koristi za korelisanje dinamičke viskoznosti multikomponentnih smeša, definisan je jednačinom:

$$\ln \eta_m = \sum_i x_i \ln \eta_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j G_{ij} \quad (6.32)$$

gde su  $\eta_i$  i  $x_i$  dinamička viskoznost i molarni udeo čiste komponente  $i$ , redom,  $\eta_m$  dinamička viskoznost smeše i  $G_{ij}$  parametar ovog modela.

### 6.2.3 Eyring-UNIQUAC model

Eyring-UNIQUAC model [45] je model zasnovan na Eyring-ovoj teoriji, gde je Gibsova energija određena preko UNIQUAC modela:

$$\frac{g_E}{RT} = \sum_{i=1}^n x_i \ln \left( \frac{\phi_i}{x_i} \right) + \frac{z}{2} \sum_{i=1}^n q_i x_i \ln \left( \frac{\theta_i}{\phi_i} \right) - \sum_{i=1}^n x_i q_i \ln \left( \sum_{j=1}^n \theta_j \psi_{ji} \right) \quad (6.33)$$

gde kombinatorijalni deo,  $\Delta^* g^{EC}$ , zavisi od molekulske strukture komponenti i može se izračunati preko veličina  $q_i$ ,  $\theta_i$  i  $\phi_i$  koje predstavljaju parametar površine, površinski udeo i zapreminski udeo, redom; dok rezidualni deo,  $\Delta^* g^{ER}$ , zavisi od interakcija funkcionalnih grupa u smeši i uključuje dva interakciona parametra,  $\Delta u_{12}$  i  $\Delta u_{21}$ , u jednačini (6.33) sadržani u parametru  $\psi_{ji}$ .  $z$  je koordinacioni broj kome je dodeljena vrednost 10.

Dinamička viskoznost smeše  $\eta_m$  se računa pomoću jednačine (6.1), iste kao za UNIFAC-VISCO model.

### 6.2.4 Eyring-NRTL model

Eyring-NRTL [46] model je još jedan model zasnovan na Eyring teoriji. Za binarne smeše model je definisan jednačinom:

$$\ln(\eta_m V_m) = x_1 \ln(\eta_1 V_1) + x_2 \ln(\eta_2 V_2) + x_1 x_2 \left[ \frac{\tau_{21} \exp(-\alpha \tau_{21})}{x_1 + x_2 \exp(-\alpha \tau_{21})} + \frac{\tau_{12} \exp(-\alpha \tau_{12})}{x_2 + x_1 \exp(-\alpha \tau_{12})} \right] \quad (6.34)$$

gde su  $\eta_1$  i  $\eta_2$  i  $\eta_m$  dinamičke viskoznosti komponenta 1 i 2 i smeše;  $V_1$ ,  $V_2$  i  $V_m$  molarne zapremine čistih komponenti i smeše;  $x_1$  i  $x_2$  molarni udeli komponenti;  $\alpha$ ,  $\tau_{12}$  i  $\tau_{21}$  parametri modela.

Parametar  $\alpha$  je mera neidealnosti sistema i uglavnom ima konstantnu vrednost ( $\alpha = 0$  kod idealnih smeša). Parametri  $\tau_{ij}$  ( $i = 1, 2; j = 2, 1$ ) su definisani jednačinom:

$$\tau_{ij} = \frac{g_{ij} - g_{ji}}{RT} = \frac{\Delta g_{ij}}{RT} \quad (6.35)$$

gde su  $g_{ij}$  and  $g_{ji}$  binarni interakcioni parametri.

### 6.2.5 McAllister modeli

McAllister modeli [47] za izračunavanje viskoznosti tečnih smeša su korelativni modeli. Razvijeni su i mogu se primenjivati isključivo za izračunavanje viskoznosti binarnih tečnih smeša. Postoji dvoparametarski i troparametarski McAllister model.

“Three-body“ McAllister (McAllister-3) je dvoparametarski model. Prema ovom modelu viskoznost binarne tečne smeše se računa po formuli:

$$\begin{aligned} \ln v = & x_1^3 \ln v_1 + 3x_1^2 x_2 \ln v_{12} + 3x_1 x_1^2 \ln v_{21} + x_2^3 \ln v_2 - \\ & - \ln \left( x_1 + \frac{x_2 M_2}{M_1} \right) + 3x_1^2 x_2 \ln \left[ \frac{\left( 2 + \frac{M_2}{M_1} \right)}{3} \right] + \\ & + 3x_1 x_2^2 \ln \left[ \frac{\left( 1 + 2M_2/M_1 \right)}{3} \right] + x_2^3 \ln \left( M_2/M_1 \right) \end{aligned} \quad (6.36)$$

gde su  $v_{12}$  i  $v_{21}$  binarni parametri modela koji se dobijaju optimizacijom iz eksperimentalnih podataka.

“Four-body“ McAllister (McAllister-4) je troparametarski model. Viskoznost binarne tečne smeše se po ovom modelu računa na sledeći način:

$$\begin{aligned} \ln v_m = & x_1^4 \ln v_1 + 4x_1^3 x_2 \ln v_{1112} + 6x_1^2 x_2^2 \ln v_{1122} + \\ & + 4x_1 x_2^3 \ln v_{2221} + x_2^4 \ln v_2 - \ln \left[ x_1 + \frac{x_2 M_2}{M_1} \right] + \\ & + 4x_1^3 x_2 \ln \left[ \frac{\left( 3 + \frac{M_2}{M_1} \right)}{4} \right] + 6x_1^2 x_2^2 \ln \left[ \frac{\left( 1 + \frac{M_2}{M_1} \right)}{2} \right] + \\ & + 4x_1 x_2^3 \ln \left[ \frac{\left( 1 + 3M_2/M_1 \right)}{4} \right] + x_2^4 \ln \left[ M_2/M_1 \right] \end{aligned} \quad (6.37)$$

gde su  $v_{1112}$ ,  $v_{1122}$  i  $v_{2221}$  binarni parametri modela koji se, takođe, dobijaju optimizacijom iz eksperimentalnih podataka.

### 6.2.6 Eyring-PR EOS+vdW model

Još jedan model ispitan u ovom radu, a zasnovan na Eyring teoriji, koristi jednačine stanja pri modelovanju viskoznosti. Prema ovom modelu [48], viskoznost smeše računa se prema jednačini:

$$\eta V = (\eta V)_{ID} \exp\left(\frac{\sigma G^E}{RT}\right) \quad (6.38)$$

gde je  $\sigma$  neodređeni proporcionalni faktor.

Relacija između viskoznosti idealne smeše i komponentata koje čine smešu data je preko jednačine:

$$\ln(\eta V)_{ID} = \sum_i x_i \ln(\eta_i V_i) \quad (6.39)$$

Dopunska Gibsova energija smeše može se izračunati preko koeficijenata fugaciteta komponentata u smeši ( $\hat{\phi}_i$ ) i čistih supstanci ( $\phi_i^0$ ) preko jednačine:

$$G^E = RT \sum_{i=1}^{n_c} x_i (\ln \hat{\phi}_i - \ln \phi_i^0) \quad (6.40)$$

Koeficijenti fugaciteta komponentata u smeši računaju se preko jednačina stanja pomoću jednačine:

$$RT \ln \hat{\phi}_i = \int_V^\infty \left[ \left( \frac{\partial P}{\partial n_i} \right)_{T,V,n_{j \neq i}} - \frac{RT}{V} \right] dV - RT \ln Z \quad (6.41)$$

dok se koeficijenti fugaciteta čistih supstanci računaju:

$$RT \ln \phi_i^0 = \int_V^\infty \left[ \left( \frac{P}{n_i} \right) - \frac{RT}{V} \right] dV - RT \ln Z - RT(Z - 1) \quad (6.42)$$

Autori [48] su pokazali da se dobijene vrednosti viskoznosti smeša razlikuju od stvarnih izmerenih vrednosti ako se  $\sigma$  posmatra kao jednostavan parametar kao što je prikazano u jednačini (6.38). Da bi se poboljšala tačnost korelisanja, parametar  $\sigma$  je dalje razmatran u funkciji sastava prema jednačini:

$$\sigma = \sigma_0 + x_1 \sigma_1 + x_1^2 \sigma_2 \quad (6.43)$$

gde su  $\sigma_0$ ,  $\sigma_1$  i  $\sigma_2$  novi parametri dobijeni minimizacijom funkcije cilja (jed. (6.94)).

U ovom radu sa ovim modelom korišćena je Peng-Robinson (PR) jednačina stanja [49]. PR EOS glasi:

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a(T)}{V^2 + 2Vb - b^2} \quad (6.44)$$

pri čemu su:

$$a(T) = a_c \alpha(T) \quad (6.45)$$

$$a_c = 0.45724 \frac{R^2 T_c^2}{P_c} \quad (6.46)$$

$$\alpha = \left[ 1 + m \left( 1 - T_r^{1/2} \right) \right]^2 \quad (6.47)$$

$$m = 0.37464 + 1.54226\omega - 0.26992\omega^2 \quad (6.48)$$

$$b = 0.07780 \frac{RT_c}{P_c} \quad (6.49)$$

Kada se PR EOS zameni u jednačinama (6.41) i (6.42), finalni izraz za koeficijent fugaciteta čiste supstance glasi:

$$\ln\phi^0 = (Z - 1) - \ln\left(Z - \frac{Pb}{RT}\right) - \frac{a}{2\sqrt{2}RT} \ln\left[1 + \frac{2\sqrt{2}b}{V + (1 - \sqrt{2})b}\right] \quad (6.50)$$

dok je za koeficijent fugaciteta komponente  $i$  u smeši:

$$\ln\hat{\phi}_i = \frac{b_i}{b_m} (Z - 1) - \ln\left(Z - \frac{Pb_m}{RT}\right) - \frac{a_m}{2\sqrt{2}b_m RT} \left(1 + \frac{\bar{a}_i}{a_m} - \frac{b_i}{b_m}\right) \ln\left[1 + \frac{2\sqrt{2}b_m}{V + (1 - \sqrt{2})b_m}\right] \quad (6.51)$$

gde su:

$$\bar{a}_i = \left(\frac{\partial n a_m}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_{j \neq i}} \quad (6.52)$$

$$a_m = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j a_{ij} \quad (6.53)$$

$$b_m = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j b_{ij} \quad (6.54)$$

Koristeći van der Waals pravilo mešanja (vdW1-3) [50], imamo da je:

$$a_{ij} = (a_{ii}a_{jj})^{0.5} (1 - k_{ij} + m_{ij}(x_i - x_j)) \quad (6.55)$$

$$b_{ij} = (b_{ii}b_{jj})^{0.5} (1 - l_{ij}) \quad (6.56)$$

gde su  $k_{ij}$ ,  $m_{ij}$  i  $l_{ij}$  binarni interakcioni parametri dobijeni korelisanjem podataka za dopunsku molarnu zapreminu.

### 6.3 FRIKSIONA TEORIJA ZA MODELOVANJE VISKOZNOSTI

Frikciona teorija [51], koja se koristi pri modelovanju viskoznosti, se bazira na teoriji trenja klasične mehanike i van der Waals-ovoj teoriji fluida i poznato je da daje dobre rezultate za veliki broj jedinjenja, za široke opsege temperatura i pritisaka. Ona povezuje viskoznost fluida sa jednačinama stanja (EOS). Razdvajajući ukupnu viskoznost na izraz koji se odnosi na razređen gas i izraz koji se odnosi na trenje, može se uspostaviti veza između Van der Waals-ovih izraza za privlačne i odbojne sile i Amontons-Coulomb-ovog zakona trenja. Koristeći samo dva ili tri temperaturno zavisna frikciona koeficijenta ova teorija povezuje izraz koji se odnosi na trenje i izraze za Van der Waals-ove privlačne i odbojne sile. Kao rezultat toga, prilično jednostavna kubna jednačina stanja može da se koristi kao osnova za visoko precizno

modelovanje viskoznosti fluida kako pri niskim tako i pri ekstremno visokim vrednostima pritisaka. Frikciona teorija u svom pristupu viskoznosti fluida koristi jednačine stanja, koje daju dobre rezultate za veliki broj jedinjenja u širokom opsegu temperatura i pritisaka.

Prvobitne verzije frikcionih teorija su isključivo koristile jednačine stanja Van der Waals-ovog tipa, odnosno jednačine stanja koje se eksplicitno sastoje od privlačnih i odbojnih izraza, što ograničava broj upotrebljivih jednačina stanja kao i tačnost predviđanja viskoznosti. Ovo ograničenje je prevaziđeno pomoću generalizovane definicije privlačnih i odbojnih izraza na osnovu internog koncepta pritiska. Kao rezultat toga frikciona teorija se može proširiti na gotovo sve vrste EOS, od onih teorijskih do onih visoko preciznih empirijskih EOS.

Kako je ova teorija primenljiva na tečne fluide velike gustine, u većini slučajeva se koristi u kombinaciji sa tzv. ograničenjem razređenog gasa ("the dilute gas limit") kako bi se pokrio ceo opseg pritisaka, od niskih do onih visokih.

U ovom radu korišćena je kombinacija kvadratnog frikcionog modela viskoznosti, modela Chung et al., i dve kubne jednačine stanja - Peng-Robinson (PR) [49] i Soave-Redlich-Kwong (SRK) [52] u cilju predviđanja viskoznosti ispitivanih tečnih fluida i njihovih binarnih smeša.

#### "Dilute gas" model

Chung et al. model razređenog gasa ("dilute gas") u mikropozima ( $\mu\text{P}$ ) je dat sledećom jednačinom:

$$\eta_o = 40.785 \frac{\sqrt{M \cdot T}}{v_c^3 \Omega^*} F_c \quad (6.57)$$

gde su  $M$  molarna masa u  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $v_c$  kritična zapremina u  $\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ , a  $\Omega^*$  empirijska jednakost koja se može predstaviti sledećom jednačinom:

$$\Omega^* = \frac{1.16145}{T^{*0.14874}} + \frac{0.52487}{\exp(0.77320 T^*)} + \frac{2.16178}{\exp(2.43787 T^*)} - 6.435 \cdot 10^{-4} T^{*0.14874} \sin(18.0323 T^{*-0.76830} - 7.27371) \quad (6.58)$$

gde su  $T^*$  i  $F_c$  predstavljeni sledećim izrazima:

$$T^* = \frac{1.2593 T}{T_c} \quad (6.59)$$

$$F_c = 1 - 0.2756\omega + 0.059035\mu_r^4 + k \quad (6.60)$$

$F_c$  predstavlja empirijsku jednakost u kojoj  $\omega$  predstavlja faktor acentričnosti,  $k$  faktor korekcije za vodonične veze, a  $\mu_r$  bezdimenzioni dipolni moment:

$$\mu_r = \frac{131.3\mu}{\sqrt{v_c T_c}} \quad (6.61)$$

$$k = 0.0682 + 0.276659 \left( \frac{17n_{OH}}{M_W} \right) \quad (6.62)$$

gde je  $\mu$  dipolni moment i  $n_{OH}$  broj OH grupa u molekulu.

Kod nepolarnih gasova  $\mu_r = 0$  i  $k = 0$ , pa je  $F_c = 1 - 0.2756\omega$ .

### Frikcioni principi klasične mehanike

Fluid koji je pod smicanjem formira paralelne slojeve koji se pomeraju relativno jedan u odnosu na drugi sa konstantnim naponom smicanja. Razmatrajući silu smicanja koja može da se javi između ovih slojeva, i normalnu silu koja drži ove slojeve zajedno, prema van der Waals-ovoj teoriji fluida, u slučaju fluida koji miruje, normalni pritisak, tj. izotropni ukupni pritisak ( $p$ ) dat je sledećom jednačinom:

$$p = p_r + p_a \quad (6.63)$$

gde  $p_r$  i  $p_a$  predstavljaju članove ukupnog pritiska koji potiču od intermolekulskih odbojnih sila kratkog dometa i intermolekulskih privlačnih sila visokog dometa, respektivno.

Napon smicanja (sila povlačenja) koji se javlja između slojeva fluida koji se kreću može biti napisan kao zbir dodatka  $\tau_o$  koji potiče od sudara kod razređenog gasa i važan je u slučaju ograničenja idealnog gasa, i dodatka koji potiče od rezidualnog trenja  $\tau_f$  i može se predstaviti sledećom jednačinom:

$$\tau = \tau_o + \tau_f \quad (6.64)$$

Uopšteno, ako se fluid podvede pod napon smicanja, privlačne i odbojne sile će doprineti, na neki način, poboljšanju ili umanjenu mehaničkih svojstava fluida. Dakle, pretpostaviće se da se rezidualni frikcionni izraz  $\tau_f$  koji potiče od napona smicanja sastoji od doprinosa koji potiče od privlačnog frikcionog napona i doprinosa koji potiče od odbojnih frikcionih napona, pri čemu je izraz za ukupni frikcionni napon smicanja dat sledećom jednačinom:

$$\tau_f = \tau_r + \tau_a \quad (6.65)$$

Analogno sa izvođenjem Amontons–Coulomb-ovog zakona trenja, pretpostavka se sada bazira na tome da je privlačna sila smicanja  $\tau_a$  analitička funkcija izraza za privlačne sile pritiska  $p_a$ , i isto tako odbojna sila smicanja je takođe analitička funkcija izraza za odbojne sile pritiska  $p_r$ . Pomenute zavisnosti su predstavljene sledećim jednačinama:



$$\tau_a = \sum_{i=1}^n \tau_{a,i} p_a^i \quad (6.66)$$

$$\tau_r = \sum_{i=1}^n \tau_{r,i} p_r^i \quad (6.67)$$

Pri čemu je nulti član odmah eliminisan jer u slučaju razređenog gasa slojevi fluida su toliko udaljeni jedni od drugih da nema nikakvog uticaja frikcionih sila.

### Linearni frikcioni model

Prvi pokušaj formiranja modela za sile smicanja koje deluju između slojeva fluida je skraćivanje jednačina na izraze prvog reda. U ovom slučaju rezultujuća jednakost postaje identična sa Amontons–Coulomb-ovim zakonom trenja:

$$\tau_a = \mu_a p_a \quad (6.68)$$

$$\tau_r = \mu_r p_r \quad (6.69)$$

gde su  $\mu_a = \tau_a$  i  $\mu_r = \tau_r$  analogni sa Amontons-Coulomb-ovim koeficijentima kinetičkog trenja povezani sa izotropnim privlačnim i odbojnim silama koje deluju između slojeva fluida koji se kreću, respektivno. Ovo podrazumeva da će odbojni doprinos naponu smicanja biti kratkog dometa i biće dominantan izraz kod fluida velike gustine. Sa druge strane, privlačni član podrazumeva sile dugog dometa i on će biti dominantan u slučajevima fluida male gustine.

Ugrađivanjem jednačina (6.68) i (6.69) u Njutnov zakon viskoznosti, sledi da frikcioni doprinos viskoznosti može biti predstavljen jednačinom:

$$\eta_f = \frac{\mu_r p_r + \mu_a p_a}{du/dh} \quad (6.70)$$

Ili u konvencijalnijoj formi jednačinom:

$$\eta_f = k_r p_r + k_a p_a \quad (6.71)$$

gde su odbojni i privlačni viskozno-frikcioni koeficijenti  $k_a$  i  $k_r$  definisani kao odnos između Amontons-Coulomb-ovih kinetičko-frikcionih koeficijenata i brzine smicanja  $du/dh$ . Očigledno, hipoteza postavljena u ovom radu podrazumeva da u slučaju idealnog Njutnovog fluida viskozno-frikcioni koeficijenti  $k_a$  i  $k_r$  zavise samo od temperature. Sa druge strane, Amontons-Coulomb-ovi kinetičko-frikcioni koeficijenti će biti proporcionalni brzini smicanja  $du/dh$  i kao konstante proporcionalnosti su date kao viskozno-frikcioni koeficijenti  $k_a$  i  $k_r$ .

Očito, unutar granice razređenog gasa ("the dilute gas limit") ( $\rho = 0$ ) van der Waals-ove privlačne i odbojne sile iščezavaju (jed. (6.72)):

$$\lim_{\rho \rightarrow 0} [\eta_f] = 0 \quad (6.72)$$

Iz ovoga sledi da ukupna viskoznost mora imati oblik:

$$\eta = \eta_0 + \eta_f \quad (6.73)$$

gde je  $\eta_f$  dato jednačinom (6.71), a  $\eta_0$  je viskoznost razređenog gasa i potiče iz kinetičke teorije gasova (jed. (6.57)).

### Kvadratni frikcionni model

Amontons-Coulomb-ov frikcionni zakon predstavlja linearni model koji daje dobre rezultate u slučaju čvrstih tela. Međutim, kod tečnih fluida na visokim pritiscima linearna zavisnost predstavljena jednačinom (6.71) nije dovoljna za odgovarajući opis frikcionnih fenomena. U uslovima visokog pritiska, intermolekularna udaljenost između slojeva koji se pomeraju je smanjena (povećana je gustina fluida) i kao posledica toga, odbojne sile kratkog dometa će nadjačati privlačne sile dugog dometa. Stoga, ako se zanemare visoki doprinosi privlačnih sila, u uslovima visokog pritiska, član drugog reda jednačine (6.67) u kombinaciji sa članom prvog reda jednačine (6.66), mogu se zameniti u jednačini (6.65) kako bi se dobio kvadratni model za tečne fluide koji se može predstaviti sledećim izrazom:

$$\tau = \mu_r p_r + \mu_a p_a + \mu_{rr} p_r^2 \quad (6.74)$$

Tada frikcionni član u jednačini (6.74) postaje:

$$\eta_f = \eta_{f,r} + \eta_{f,a} + \eta_{f,rr} \quad (6.75)$$

gde su  $\eta_{f,r}$ ,  $\eta_{f,a}$  i  $\eta_{f,rr}$  dati izrazima (6.76) – (6.78):

$$\eta_{f,r} = k_r p_r \quad (6.76)$$

$$\eta_{f,a} = k_a p_a \quad (6.77)$$

$$\eta_{f,rr} = k_{rr} p_r^2 \quad (6.78)$$

### Modelovanje viskoznosti čistih supstanci bazirano na frikcionnoj teoriji

Na osnovu sprovedene studije [51], utvrđeno je da od mnogih dostupnih matematičkih modela za modelovanje frikcionnih parametara data eksponencijalna serija najviše odgovara (jed. (6.79) - (6.81)):

$$k_r = a_1 \exp[T_r^{-1} - 1] + a_2 (\exp[2(T_r^{-1} - 1)] - 1) \quad (6.79)$$

$$k_a = b_1 \exp[T_r^{-1} - 1] + b_2 (\exp[2(T_r^{-1} - 1)] - 1) \quad (6.80)$$

$$k_{rr} = c_2 (\exp[2T_r^{-1}] - 1) \quad (6.81)$$

### Modelovanje viskoznosti binarnih smeša bazirano na frikcionoj teoriji

Utvrđeno je da kombinacija frikcionih teorije, kubnih jednačina stanja (PR, SRK), zajedno sa odgovarajućim pravilima mešanja, mogu obezbediti dobre rezultate, slične onima koji se dobijaju kod čistih supstanci.

Izvođenjem iz kvadratnog frikcionog modela, viskoznost smeše se može predstaviti sledećom jednačinom:

$$\eta_{mx} = \eta_{o,mx} + \eta_{f,mx} \quad (6.82)$$

gde subskript  $mx$  označava da se radi o karakteristikama smeše ("mixture").

Sada izraz "the dilute gas limit" za smešu ima oblik:

$$\eta_{o,mx} = \exp \left[ \sum_{i=1}^n x_i \ln(\eta_{o,i}) \right] \quad (6.83)$$

U svim slučajevima subskript  $i$  označava odgovarajuću čistu komponentu  $n$  komponentne smeše.

Frikcioni doprinos viskoznosti smeše može se predstaviti jednačinom:

$$\eta_{f,mx} = k_{r,mx} p_{r,mx} + k_{a,mx} p_{a,mx} + k_{rr,mx} p_{r,mx}^2 \quad (6.84)$$

gde su  $p_{a,mx}$  i  $p_{r,mx}$  privlačni i odbojni doprinos pritisku smeše, a  $k_{a,mx}$ ,  $k_{r,mx}$  i  $k_{rr,mx}$  odgovarajući viskozno-frikcioni koeficijenti.

Za viskozno-frikcione koeficijente sledeća pravila mešanja se primenjuju:

$$k_{r,mx} = \sum_{i=1}^n z_i k_{r,i} \quad (6.85)$$

$$k_{a,mx} = \sum_{i=1}^n z_i k_{a,i} \quad (6.86)$$

$$k_{rr,mx} = \sum_{i=1}^n z_i k_{rr,i} \quad (6.87)$$

Za nepolarne komponente koje imaju sličnu molekularnu masu tj. smeše kao što su npr. metan i propan, linearna pravila mešanja daju dobre rezultate stavljanjem da je  $z_i = x_i$ . Međutim, kako razlika u molekularnim masama raste, za smeše kao što su metan u kombinaciji sa npr. n-dekanom, odstupanja počinju da bivaju značajnija. Za svaki slučaj, uočeno je da će lakše komponente teže da poboljšaju pokretljivost težih komponenata. U ovom slučaju uzima se u obzir eksponencijalna zavisnost kod člana  $z_i$  u obliku:

$$z_i = \frac{x_i}{M_{wi}^\epsilon \bar{M}} \quad (6.88)$$

gde je:

$$\bar{M} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{M_{wi}^\varepsilon} \quad (6.89)$$

Na osnovu sprovedenih istraživanja [51], došlo se do zaključka da član  $\varepsilon$  treba da bude nešto veći od 0 (može se uočiti, da kada je  $\varepsilon = 0$ , tada je  $z_i = x_i$ ), kao i da se u slučaju SRK EOS, najbolji rezultati dobijaju kada je  $\varepsilon = 0.15$  (PR EOS pokazuje dobre performanse sa dobrim relativnim standardnim devijacijama i u slučajevima kada je  $z_i = x_i$  - za većinu ispitivanih slučajeva to je dovoljan uslov). U okviru ovog rada korišćena je vrednost  $\varepsilon = 0.15$  kod obe jednačine stanja u kombinaciji sa odgovarajućim pravilom mešanja.

Jednačine za PR EOS su već date kod modela Eyring-PR EOS+vdW, tako da će ovde biti prikazane samo jednačine za SRK EOS [52]. SRK EOS glasi:

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a(T)}{V(V+b)} \quad (6.90)$$

pri čemu su:

$$a(T) = a_c \alpha(T) \quad (6.46)$$

$$a_c = 0.42748 \frac{R^2 T_c^2}{P_c} \quad (6.91)$$

$$\alpha = \left[ 1 + m \left( 1 - T_r^{1/2} \right) \right]^2 \quad (6.48)$$

$$m = 0.480 + 1.574\omega - 0.176\omega^2 \quad (6.92)$$

$$b = 0.08664 \frac{RT_c}{P_c} \quad (6.93)$$

Za smeše vrednosti parametara  $a$  i  $b$  računata su preko jednačina (6.53) i (6.54), koristeći vdW1-3 pravilo mešanja dato preko jednačina (6.55) i (6.56).

Opis programa i tok proračuna pri modelovanju frikcionom teorijom dati su detaljno u literaturi [137].

#### 6.4 OPTIMIZACIJA - ODREĐIVANJE INTERAKCIONIH PARAMETARA

Viskoznost sistema često nije moguće izračunati pomoću prediktivnih modela jer ne postoje vrednosti interakcionog parametra  $\alpha_{nm}$ , kao ni konstanti  $Q_k$  i  $R_k$ , za model UNIFAC-VISCO, odnosno interakcionih parametara  $m_{k,l}$  i  $n_{k,l}$  za ASOG-VISCO model, za grupe koje postoje u jedinjenjima željenih smeša. Novi parametri mogu se dobiti Marquardt optimizacionom tehnikom [138] iz odgovarajućih eksperimentalno izmerenih vrednosti viskoznosti smeše korišćenjem jednačine za minimizaciju funkcije OF:

$$OF = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left( \frac{\eta_{i,exp} - \eta_{i,calc}}{\eta_{i,exp}} \right)^2 \rightarrow \min \quad (6.94)$$

Minimizacijom ove funkcije cilja takođe se dobijaju i parametri korišćenih korelativnih sistema opisanih u Poglavlju 6.2, kao i frukcione teorije, čije jednačine su date u Poglavlju 6.3.

## 6.5 DISKUSIJA REZULTATA MODELOVANJA VISKOZNOSTI BINARNIH SMEŠA

Kvalitet većine modela korišćenih u ovom radu za predskazivanje i korelisanje izmerenih podataka za viskoznost binarnih sistema procenjen je računanjem procentualne greške ( $PD_{max}$ ) preko jednačine (2.18), gde su  $Y_{exp}$  i  $Y_{cal}$  eksperimentalne i izračunate vrednosti viskoznosti, a  $Y_{exp,max}$  je maksimalna vrednost eksperimentalnih  $\eta$ .

Vrednosti procentualnih greški za sve modele na svakoj od temperatura date su u Tabeli P.11.

Da bi se dobili parametri korelativnih modela i novi binarni interakcioni parametri za prediktivne modele korišćena je Marquardt optimizaciona tehnika [138] za minimizaciju funkcije cilja, koja je data jednačinom (6.94).

UNIFAC-VISCO interakcioni parametri  $\alpha_{nm}$  dati su u Tabeli P.12, dok su za prediktivni ASOG-VISCO model, parametri  $m_{kl}$  i  $n_{kl}$  prikazani u Tabeli P.13. Vrednosti parametara za korelativne modele na svim ispitivanim temperaturama sumirani su u Tabeli P.14.

Za ove sisteme, UNIFAC-VISCO i ASOG-VISCO modeli korišćeni su kao čisto prediktivni modeli jer su svi interakcioni parametri grupa poznati, i mogu se naći ili u originalnim radovima [39,40,41], ili su ranije određeni u našim istraživanjima i dati u radovima [57,58]. U Tabeli 6.6 date su grupe i broj grupa prisutnih u molekulu svake ispitivane supstance.

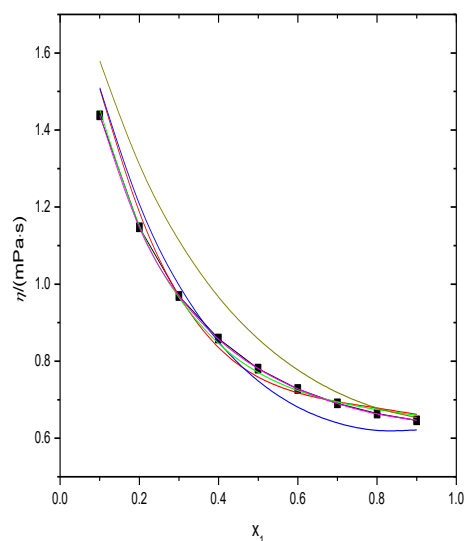
**Tabela 6.6 Identifikacija grupa u molekulima komponenta izabranih binarnih sistema.**

Molekul	UNIFAC-VISCO		ASOG-VISCO	
	grupa	br. grupa	grupa	br. grupa
etil butirat	CH <sub>3</sub>	2	CH <sub>2</sub>	5
	CH <sub>2</sub>	3	COO	1
	COO	1		
dietil sukcinat	CH <sub>3</sub>	2	CH <sub>2</sub>	6
	CH <sub>2</sub>	4	COO	2
	COO	2		
etil oktanoat	CH <sub>3</sub>	2	CH <sub>2</sub>	9
	CH <sub>2</sub>	7	COO	1
	COO	1		
dietil tartarat	CH <sub>3</sub>	2	CH <sub>2</sub>	6
	CH <sub>2</sub>	2	COO	2
	CH	2	OH	2

Molekul	UNIFAC-VISCO		ASOG-VISCO	
	grupa	br. grupa	grupa	br. grupa
1-propanol	COO	2		
	OH	2		
	CH <sub>3</sub>	1	CH <sub>2</sub>	3
	CH <sub>2</sub>	2	OH	1
izobutanol	OH	1		
	CH <sub>3</sub>	2	CH <sub>2</sub>	4
	CH <sub>2</sub>	1	OH	1
	CH	1		
1-butanol	OH	1		
	CH <sub>3</sub>	1	CH <sub>2</sub>	4
	CH <sub>2</sub>	3	OH	1
izopentanol	OH	1		
	CH <sub>3</sub>	2	CH <sub>2</sub>	5
	CH <sub>2</sub>	2	OH	1
	CH	1		
1-heksanol	OH	1		
	CH <sub>3</sub>	1	CH <sub>2</sub>	6
	CH <sub>2</sub>	5	OH	1
	OH	1		

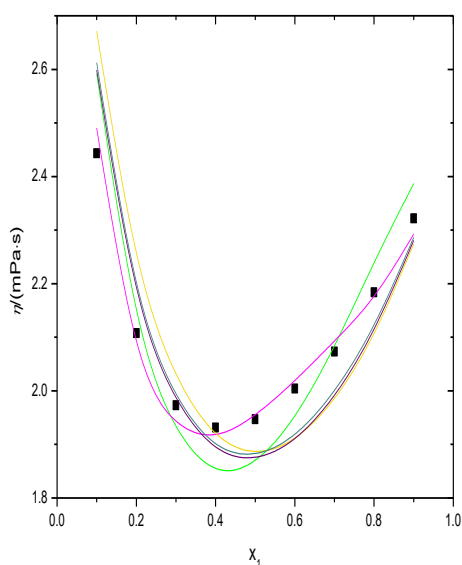
Za korelativni Eyring-NRTL model izračunate su dve vrednosti  $PD_{max}$ . Prva vrednost je za Eyring-NRTL model posmatran kao dvoparametarski, gde  $\alpha$  ima vrednost 0.3, a druga ili za takođe dvoparametarski, gde  $\alpha$  ima vrednost 0.47, ili je optimizovan i parametar  $\alpha$ , pa je model posmatran kao troparametarski. U slučaju optimizacije parametar  $\alpha$  je najčešće imao vrednost oko 0.7, a ako bi vrednost bila veća od 1, ispitivan je model za  $\alpha = 0.47$ .

Za sisteme sa etil butiratom, model McAllister-4 daje najbolje rezultate, ali i ostali korelativni modeli, sem Teja-Rice, daju vrednosti procentualne greške ispod 1 %. Na Slici 6.1 prikazani su rezultati modelovanja viskoznosti sistema etil butirat + 1-propanol na 298.15 K nekim od modela, gde se može potvrditi da višeparametarski korelativni modeli daju dobre rezultate.



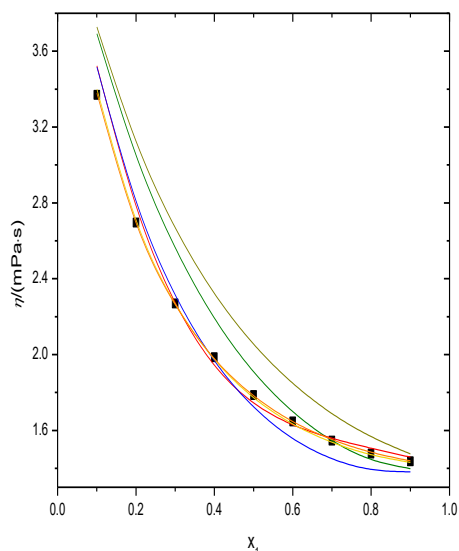
**Slika 6.1 Rezultati modelovanja viskoznosti smeše etil butirat + 1-propanol na 298.15 K:**  
 (■) eksperimentalne tačke, (—) UNIFAC-VISCO, (—) Teja-Rice, (—) Grunberg-Nissan,  
 (—) McAllister-3, (—) McAllister-4 modeli.

McAllister-4 model najbolje korelisa viskoznost i sistema sa dietil sukcinatom. Eyring-NRTL sa  $\alpha = 0.47$  je sledeći model koji daje najbolje rezultate. Za ove sisteme McAllister-3 nenadano daje više greške, a Eyring-UNQUAC kao takođe dvoparametarski model daje nešto bolje rezultate. Za ovu grupu sistema primer je dat na Slici 6.2 za dietil sukcinat + izobutanol na 298.15 K.



**Slika 6.2 Rezultati modelovanja viskoznosti smeše dietil sukcinat + izobutanol na 298.15 K:**  
 (■) eksperimentalne tačke, (—) McAllister-3, (—) McAllister-4, (—) Eyring-UNIQUAC,  
 (—) dvoparametarski Eyring-NRTL ( $\alpha = 0.30$ ), (—) dvoparametarski Eyring-NRTL ( $\alpha = 0.47$ ) modeli.

Kod sistema sa etil oktanoatom jednoparametarski modeli su najlošiji, naročito Grunberg-Nissan sa greškama do 6 % za pojedine sisteme na nekim od temperatura. Troparametarski McAllister-4 i Eyring-NRTL daju odlične rezultate, sa greškama do ispod 0.2 %. Na Slici 6.3 mogu se primetiti kolike su razlike između prikazanih modela za sistem etil oktanoat + 1-heksanol na 298.15 K.



**Slika 6.3** Rezultati modelovanja viskoznosti smeše etil oktanoat + 1-heksanol na 298.15 K:

(■) eksperimentalne tačke, (—) UNIFAC-VISCO, (—) ASOG-VISCO, (—) Teja-Rice,  
 (—) Grunberg-Nissan, (—) dvoparametarski Eyring-NRTL,  
 (—) troparametarski Eyring-NRTL modeli.

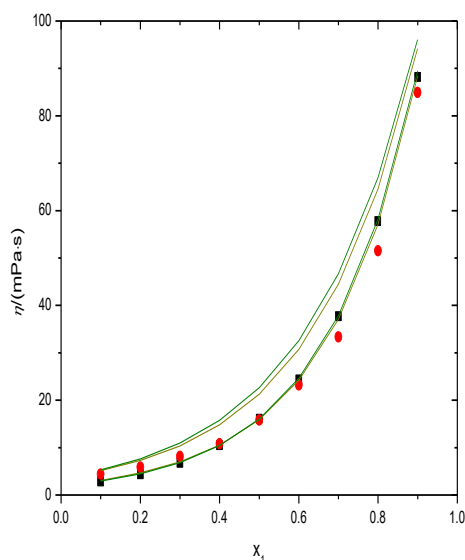
Svi korelativni modeli daju odlične rezultate za sisteme sa dietil tartaratom, oko i ispod 1 %, sa izuzetkom Teja-Rice koji za neke sisteme daje malo više greške.

Generalni zaključak je da korelativni modeli sa većim brojem parametara daju bolje rezultate. Od jednoparametarskih modela manje vrednosti procentulanih greški su uglavnom kod Teja-Rice modela, dok kod dvoparametarskih McAllister-3 i Eyring-UNIQUAC nema veće razlike. Što se tiče troparametarskih modela, Eyring-NRTL model sa optimizovanim  $\alpha$  parametrom daje niže greške od McAllister-4 modela, za one sisteme na koje primenjen kao troparametarski. Za one sisteme za koje je ispitivan za konstantne vrednosti  $\alpha$  ( $\alpha = 0.3$ ,  $\alpha = 0.47$ ), bolji rezultati se dobijaju u drugom slučaju.

Prediktivni modeli daju uglavnom veće vrednosti procentualnih greški, od 0.3 % do 42 %. Vrednosti  $PD_{max}$  zavise od sistema, pa čak i od temperature za jedan isti sistem. Ne može se



pouzdana proceniti koji od ova dva modela je bolji: za sisteme sa etil butiratom to je UNIFAC-VISCO model; za sisteme sa dietil sukcinatom to je takođe uglavnom UNIFAC-VISCO; za sisteme sa etil oktanoatom uglavnom ASOG-VISCO, dok su za sisteme sa dietil tartaratom greške vrlo slične i rastu sa povećanjem dužine niza alkohola, pa su za sistem sa 1-propanolom do 2 % za oba modela, a za sistem sa 1-heksanolom do 13 % za UNIFAC-VISCO, odnosno 16 % za ASOG-VISCO. Na Slici 6.4 dato je poređenje UNIFAC-VISCO i ASOG-VISCO modela za sisteme dietil tartarat + 1-propanol i dietil tartarat + izopentanol na 298.15 K. Može se primetiti da oba modela daju skoro identične rezultate za svaki od sistema, ali da su oni mnogo bolji za sistem sa 1-propanolom nego sa izopentanolom.



**Slika 6.4 Rezultati modelovanja viskoznosti na 298.15 K: (■) dietil tartarat + 1-propanol, (●) dietil tartarat + izopentanol, (—) UNIFAC-VISCO, (—) ASOG-VISCO modeli.**

Za istovremeno korelisanje dopunske molarne zapremine i viskoznosti korišćen je i model zasnovan na jednačini stanja, predstavljen u literaturi [48]. Da bi se ovaj model uporedio sa frikcionom teorijom, koja takođe koristi jednačine stanja, za opisivanje kvaliteta modelovanja viskoznosti korišćena je sledeća jednačina:

$$PD = \frac{100}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{\eta_{exp} - \eta_{cal}}{\eta_{exp}} \right|_i \quad (6.95)$$

dok je kvalitet korelisanja dopunske molarne zapremine procenjen određivanjem greške  $PD_{max}$  preko jednačine (2.18) u kojoj su  $Y_{exp,max}$  i  $Y_{exp}$  - maksimalna eksperimentalna vrednost i

eksperimentalna vrednost dopunske molarne zapremine, a  $Y_{cal}$  - izračunata vrednost dopunske molarne zapremine preko EOS.

Vrednosti  $PD_{max}$  korelisanja dopunske molarne zapremine i  $PD$  korelisanja viskoznosti date su u Tabeli P.15. Modelovanje je urađeno i parametri su određeni za ceo ispitivani temperaturni interval.

Vrednosti procentualnih greški korelisanja dopunske molarne zapremine pomoću PR EOS, u celom temperaturnom intervalu, su uglavnom ispod 1 %, čak ispod 0.5 %, sa par izuzetaka gde je najveća greška kod sistema dietil tartarat + 1-heksanol i iznosi 4.11 %. Vrednosti procentualnih greški korelisanja viskoznosti se kreću od 2 % do 6 %, što je u rangu jednoparametarskih korelativnih modela i mnogo bolje od ispitivanih prediktivnih modela. Ovo je jako dobar rezultat ako se ima u vidu da su parametri određeni na celom temperaturnom intervalu i da je zbog toga primena ovog modela velika.

U ovom radu je korišćena i frikciona teorija, sa Peng-Robinson EOS i Soave modifikacijom Redlich-Kwong EOS, za procenu viskoznosti kako ispitivanih čistih komponenti tako i njihovih binarnih smeša. Kvalitet rezultata dobijenih primenom frikcionne teorije takođe je ocenjen izračunavanjem procentualne greške  $PD$  iz jednačine (6.95).

Za svaku čistu supstancu za dati model određeno je pet parametara, koji su prikazani u Tabeli P.16 zajedno se odgovarajućim procentualnim greškama. Modelovanje čistih supstanci odrađeno je na dva načina. Razlika je u određivanju vrednosti  $p_r$  i  $p_o$ , koje čine ukupni pritisak  $p$ , prikazan preko jednačina (6.44) i (6.90). Ako pogledamo ove jednačine koje predstavljaju PR i SRK EOS, može se primetiti da iz eksperimentalnih merenja u ovom radu, imamo podatke za pritisak, temperaturu i gustinu, odnosno molarnu zapreminu, što je previše za primenu jednačina. Prvi način izračunavanja ova dva dela pritiska preko jednačina stanja uključivao je podatke za  $T$  i  $\rho$ , pri čemu se pravila određena greška za ukupni pritisak. Drugi način obuhvatao je podatke za temperaturu i pritisak koji iznosi 1 bar, a dolazilo je do odstupanja kod molarne zapremine.

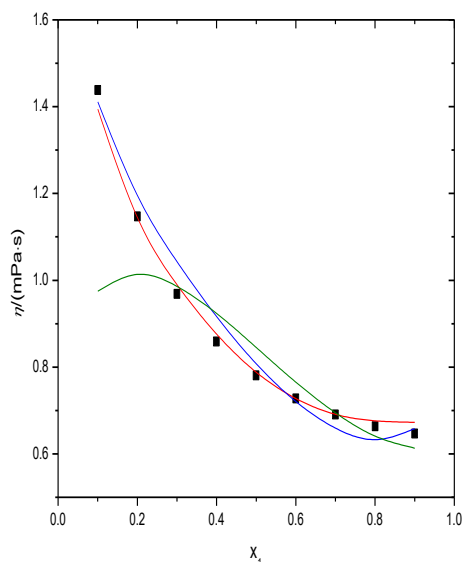
Za čiste supstance, PR EOS generalno daje bolje rezultate, naročito za alkohole. Ovo nije slučaj za etil oktanoat i dietil tartarat, gde se manje vrednosti  $PD$  postižu pomoću SRK EOS. Za drugi način računanja greške su uglavnom veće, ali izuzeci su alkoholi za koje se na ovaj način dobijaju dobri rezultati za obe jednačine stanja. Najviše vrednosti za primenjen II način računanja se javljaju kod dietil tartarata za PR EOS, i greška iznosi 3.86 %.

Može se primetiti blago odstupanje od trenda reda veličine određenih parametara za čiste supstance, što je primetno kod estra dietil tartarata. Razlog tome je jako velika viskoznost

ovog estra čije se vrednosti kreću i do 380 mPa·s, dok su za ostale čiste supstance najviše do 6 mPa·s, pa uobičajenim vrednostima parametara nije bilo moguće dobiti ovoliko visoke vrednosti viskoznosti. Visoke vrednosti procentualnih greški za ovaj estar takođe mogu biti posledica nepouzdanih podataka za kritične veličine, potrebne za ovu vrstu modela. U Tabeli 3.2 može se videti da u literaturi pojedine podatke nije moguće naći, pa su ili uzeti za vinsku kiselinu ili određeni preko modela doprinosa grupa.

Vrednosti procentualnih grešaka  $PD$ , zajedno sa vdW parametrima, za obe jednačine stanja za sve ispitivane sisteme, date su u Tabeli P.17. Modelovanje sistema urađeno je sa vrednostima parametara za čiste supstance određenim na I način, zbog sličnih rezultata za čiste supstance dobijenih korišćenjem različitih načina. Vrednosti ovih parametara optimizovane su za svaku smešu i za ceo eksperimentalni temperaturni opseg. Vrednosti  $PD$  korišćenjem PR EOS su veoma visoke za sve smeše, osim za pojedine sisteme sa etil butiratom i etil oktanoatom, gde se frikciona teorija sa PR EOS može koristiti za proračun viskoznosti. Iako su procentualne greške kod čistih supstanci korišćenjem SRK EOS imale veće vrednosti nego upotrebom PR EOS, kod sistema SRK EOS daje mnogo bolje rezultate. Vrednosti  $PD$  su ispod 10 %, sem kod sistema sa dietil tartaratom.

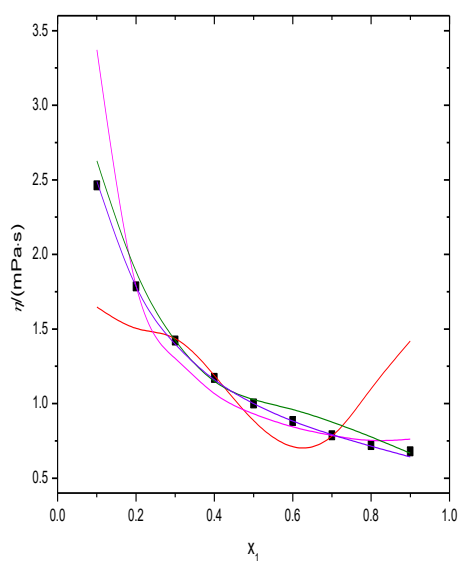
Na Slici 6.5 dato je poređenje dva modela sa jednačinama stanja, Eyring-PR EOS+vdW i f-teorija sa PR EOS i SRK EOS, za sistem etil butirat + 1-propanol na 298.15 K.



**Slika 6.5 Rezultati modelovanja viskoznosti smeše etil butirat + 1-propanol na 298.15 K:**

(■) eksperimentalne tačke, (—) Eyring-PR EOS+vdW, (—) f-teorija+PR EOS,  
(—) f-teorija+SRK EOS.

S obzirom na relativno visoke greške dobijene ovakvom vrstom modelovanja, urađen je primer na jednom sistemu gde su parametri modela određeni na svakoj temperaturi posebno. U Tabeli P.18 dati su rezultati i parametri za sistem etil butirat + izopentanol za PR i SRK EOS sa parametrima čistih supstanci određenim na I način. Po rezultatima prikazanim u Tabelama P.17 i P.18 može se primetiti da su upotrebom frikcionne teorije sa parametrima određenim na svakoj od temperatura, greške mnogo manje, i za PR EOS iznose oko 9 %, dok su za SRK EOS smanjene na 2 %. Poređenje je prikazano i na Slici 6.6 za ispitivani sistem na 298.15 K.



**Slika 6.6** Rezultati modelovanja viskoznosti smeše etil butirat + izopentanol na 298.15 K:

- (■) eksperimentalne tačke, (—) f-teorija+PR EOS sa parametrima određenim za temperaturni interval,  
 (—) f-teorija+PR EOS sa parametrima određenim za svaku temperaturu pojedinačno,  
 (—) f-teorija+SRK EOS sa parametrima određenim za temperaturni interval,  
 (—) f-teorija+SRK EOS sa parametrima određenim za svaku temperaturu pojedinačno.

## 7. ZAKLJUČCI

Istraživanja u ovom radu predstavljaju značajan naučni doprinos u okviru određivanja termodinamičkih i transportnih svojstava čistih supstanci, pri različitim uslovima, kao i multikomponentnih smeša, i predstavljaju bitan iskorak u oblasti upotrebe ovih sistema u procesnoj, prehrambenoj i kozmetičkoj industriji.

Pored odabira sistema tako da zadovolje kriterijum široke rasprostranjenosti i industrijskog značaja, a za koje određivani termodinamički podaci nisu već poznati, vodilo se računa da struktura komponenti bude takva da dolazi do različitih tipova međumolekulskih interakcija prilikom njihovog mešanja. Detaljna analiza dopunskih veličina, odnosno interakcija u smešama vođena je u funkciji mogućnosti stvaranja vodoničnih veza, dužine niza i račvanja molekula, polarnosti molekula i uticaja temperature.

Metode istraživanja obuhvataju eksperimentalna merenja i modelovanja u cilju ispitivanja efikasnosti postojećih modela, pri čemu su urađeni sledeći koraci i doneseni zaključci:

1. Eksperimentalno su određene gustine, viskoznosti i indeksi refrakcije industrijski važnih čistih komponenti: etil butirac, dietil sukcinat, etil oktanoat, dietil tartarat, 1-propanol, izobutanol, 1-butanol, izopentanol, 1-heksanol. Dobijeni rezultati su upoređeni sa literaturnim vrednostima i ustanovljeno je veoma dobro slaganje. Pri tom je jako bitno napomenuti da se za etil dietil tartarat podaci za viskoznost i indeks refrakcije ne mogu naći u literaturi, dok je za gustinu poznata vrednost samo na 293.15 K iz jednog izvora.

2. Izvršena su merenja viskoznosti, gustine i indeksa refrakcije dvadeset binarnih sistema: etil butirac + 1-propanol, etil butirac + izobutanol, etil butirac + 1-butanol, etil butirac + izopentanol, etil butirac + 1-heksanol, dietil sukcinat + 1-propanol, dietil sukcinat + izobutanol, dietil sukcinat + 1-butanol, dietil sukcinat + izopentanol, dietil sukcinat + 1-heksanol, etil oktanoat + 1-propanol, etil oktanoat + izobutanol, etil oktanoat + 1-butanol, etil oktanoat + izopentanol, etil oktanoat + 1-heksanol, dietil tartarat + 1-propanol, dietil tartarat + izobutanol, dietil tartarat + 1-butanol, dietil tartarat + izopentanol, dietil tartarat + 1-heksanol. Takođe,

izmeren je i binarni sistem etil butirata + dietil sukcinat, radi merenja ternernog etil butirata + dietil sukcinat + izobutanol sistema. Sva merenja urađena su u temperaturnom intervalu 288.15 - 323.15 K i pri atmosferskom pritisku.

3. Određene su odgovarajuće vrednosti promena viskoznosti pri mešanju, dopunskih molarnih zapremina, promena indeksa refrakcije pri mešanju i dopunskih molarnih Gibsovih energija aktivacije viskoznog toka, kako za binarne tako i za ternerni sistem.

4. Vrednosti svih dopunskih veličina korelisane su Redlich-Kisterovim polinomom za binarne sisteme, odnosno Nagata-Tamura polinomom za ternerni sistem. Veličina  $\Delta\eta$  za sve binarne sisteme obrađena je sa četiri RK parametra,  $\Delta n_D$  sa tri parametra takođe za sve sisteme, dok su za dopunsku molarnu zapreminu i dopunsku molarnu Gibsovu energiju izabrani uglavnom polinomi sa četiri i tri parametra i za par sistema sa pet parametara. Za dopunske veličine ternernog sistema izabrana je Nagata-Tamura korelacija sa devet parametara.

5. Urađena je FT-IR analiza estara dietil sukcinata i etil oktanoata i svih alkohola. Što se tiče sistema, spektri su snimljeni za sve smeše sa dietil sukcinatom i dve smeše sa etil oktanoatom, za kombinaciju udela koja odgovara najvećem odstupanju od idealnosti kod dopunske molarne zapremine.

6. Kod sistema gde se javljaju pozitivne vrednosti  $V^E$  pri mešanju ukazuje se da je efekat raskidanja vodoničnih veza molekula alkohola i dipol-dipol interakcija molekula estara, koji uslovljava ekspanziju zapremine, kvantitativno nadmašio slabe intermolekulske vodonične veze između ovih molekula i intersticijalno smeštanje molekula estara u multimere alkohola.

7. Kod grupe sistema dietil tartarat + alkohol utvrđeno je neidealno ponašanje izraženo kroz negativne  $V^E$  vrednosti, koje ukazuju na prisustvo snažnih vodoničnih veza između raznorodnih molekula.

8. Kod analiziranog ternernog sistema sistema,  $V^E$  podaci su za najveći deo koncentracionog ternernog polja pozitivni, što ima smisla jer su za sisteme etil butirata i dietil sukcinata sa izobutanolom ove vrednosti pozitivne, a negativne se javljaju jedino za sistem dva estera. Ovo ukazuje da raskidanje intramolekulskih vodoničnih veza, koje uslovljavaju pozitivno odstupanje od idealnosti, kao i moguće sterne smetnje, nadmašuju ostale efekte koji utiču na smanjenje zapremine, a dominantni su kod ternernih smeša sa većim molskim udelom izobutanola.

9. Vrednosti viskoznosti, kao jedne od najvažnijih veličina koja se koristi u brojnim hemijsko-inženjerskom korelacijama za analizu toka fluida i proračunima prenosa mase i toplote, određivane su pomoću modela, prediktivnih (UNIFAC-VISCO, ASOG-VISCO) i

korelativnih (Teja-Rice, Grunberg-Nissan, Eyring-UNIQUAC, Eyring-NRTL, McAllister-3 i McAllister-4). Kvalitet rezultata dobijenih svakim od pomenutih modela utvrđen je poređenjem sa eksperimentalno izmerenim vrednostima. Rezultati modelovanja pokazuju sledeće:

- Prediktivni model UNIFAC-VISCO skoro za sve sisteme daje bolje rezultate od ASOG-VISCO modela. Greške za oba modela su u rasponu od 0.29 do 42 %. Najbolji rezultati su kod sistema sa dietil tartaratom.
- Jednparametarski model Teja-Rice je uglavnom bolji od modela Grunberg-Nissan, ali za sisteme sa dietil tartaratom Grunberg-Nissan model daje greške i ispod 1 %.
- Dvoparametarski modeli McAllister-3 i Eyring-UNIQUAC daju uglavnom slične vrednosti procentualnih grešaka, ali Eyring-UNIQUAC model mnogo bolje koreliše podatke za viskoznost kod sistema sa etil butiratom.
- McAllister-4 model daje odlične rezultate, manje od troparametarskog Eyring-NRTL modela.
- Dvoparametarski Eyring-NRTL je za neke sisteme bolji od ostala dva ispitivana modela sa dva parametara, a za neke je lošiji, ali su za vrednost  $\alpha = 0.47$  manje greške nego za  $\alpha = 0.3$ .

10. Modelovanje viskoznosti je urađeno i pomoću dva modela koji koriste jednačine stanja. Prvi polazi od Eyring jednačine i, u ovom radu, je korišćen u kombinaciji sa PR jednačinom stanja i van der Waals pravilom mešanja. Drugi model je frikciona teorija koja je ispitivana sa PR i SRK EOS i takođe vdW pravilom mešanja. Za ova dva modela parametri su određivani na celom eksperimentalnom temperaturnom opsegu, i rezultati su sledeći:

- Kod modelovanja viskoznosti čistih supstanci frikcionom teorijom primenjena su dva načina računanja, zavisno od toga koje eksperimentalne podatke koristimo u jednačinama stanja. Bolji rezultati se dobijaju upotrebom PR EOS, a primetne su mnogo manje greške kod čistih alkohola primenom II načina računanja.
- Greške kod sistema za model koji koristi Eyring jednačinu idu do 6 %, dok su za frikcionu teoriju i PR jednačinu stanja i do 45 %. Najmanja greška kod frikcione teorije i PR EOS je za sistem etil butirata + 1-propanol i iznosi 2.58 %, dok je za isti sistem korišćenjem modela Eyring-PR EOS+vdW greška 3.78 %.
- Korišćenjem frikcione teorije i SRK EOS dobijene greške su mnogo manje i vrednosti su ispod 10 % skoro za sve sisteme, osim za one sa dietil tartaratom.

11. U okviru modelovanja Eyring-PR EOS+vdW modelom, urađeno je korelisanje dopunske molarne zapremine smeša PR jednačinom stanja i greške su uglavnom ispod 1 %, sa najvišom vrednošću kod sistema dietil tartarat + 1-heksanol za koji iznosi 4.11 %.

12. Poređenja radi za sistem etil butirat + izopentanol, frikciona teorija primenjena je i za svaku temperaturu posebno, tj. parametri su određivani na svakoj pojedinačnoj temperaturi. Ovako dobijeni rezultati su mnogo bolji i za PR i za SRK EOS, tj. greške su smanjene sa 27 % na 8 %, odnosno sa 7 % na 2.5 %.

13. Urađena eksperimentalna merenja termodinamičkih i transportnih svojstava binarnih i ternernih smeša estara i alkohola, kao i modelovanje viskoznosti binarnih sistema, pomoći će boljem razumevanju složenih struktura i ponašanja neidealnih sistema i pružiće neophodne podatke za projektovanje procesa i opreme u hemijskoj, procesnoj i prehrambenoj industriji.



## 8. LITERATURA

- [1] M. Ortega-Heras, M. L. González-SanJosé, S. Beltrán, *Anal. Chim. Acta* 458 (2002) 85–93.
- [2] M. Aznar, T. Arroyo, *J. Chromatogr. A* 1165 (2007) 151–157.
- [3] V. Ferreira, R. Lopez, J.F. Cacho, *J. Sci. Food Agric.* 80 (2000) 1659–1667.
- [4] M.J. Gómez-Míguez, J.F. Cacho, V. Ferreira, I.M. Vicario, F.J. Heredia, *Food Chem.* 100 (2007) 1464–1473.
- [5] H. Guth, *J. Agric. Food Chem.* 45 (1997) 3027–3032.
- [6] F.L. do Nascimento Silva, E.M. Schmidt, C.L. Messias, M.N. Eberlin, A.C.H. Frankland Sawaya, *Anal. Methods* 7 (2015) 53–62.
- [7] J. Zeravik, Z. Fohlerova, M. Milovanovic, O. Kubesa, M. Zeisbergerova, K. Lacina, A. Petrovic, Z. Glatz, P. Skladal, *Food Chem.* 194 (2016) 432–440.
- [8] K.M. Sumbly, P.R. Grbin, V. Jiranek, *Food Chem.* 121 (2010) 1–16.
- [9] Y.-W. Sheu, C.-H. Tu, *J. Chem. Eng. Data* 50 (2005) 1706–1710.
- [10] T.G. Cerdán, C. Ancín-Azpilicueta, *LWT* 39 (2006) 199–205.
- [11] P. Zhang, P.L. Polavarapu, *J. Phys. Chem. A* 111 (2007) 858–871.
- [12] M. Uusi-Penttilä, R.J. Richards, P. Blowers, B.A. Torgerson, K.A. Berglund, *J. Chem. Eng. Data* 41 (1996) 235–238.
- [13] S.K. Tulashie, H. Kaemmerer, H. Lorenz, A. Seidel-Morgenstern, *J. Chem. Eng. Data* 55 (2010) 333–340.
- [14] H. Kaemmerer, S.K. Tulashie, H. Lorenz, A. Seidel-Morgenstern, *J. Chem. Eng. Data* 55 (2010) 1131–1136.
- [15] S.K. Tulashie, H. Lorenz, A. Seidel-Morgenstern, *J. Chem. Eng. Data* 55 (2010) 5196–5200.
- [16] S.K. Tulashie, H. Lorenz, A. Seidel-Morgenstern, *J. Chem. Eng. Data* 55 (2010) 5824–5828.
- [17] <http://waterhouse.ucdavis.edu/whats-in-wine/higher-alcohols>, oktobar 2016.
- [18] J.M. Resa, E.A. Cepeda, J.M. Goenaga, A. Ramos, S. Aguirre, C. Urbano, *J. Chem. Eng. Data* 55 (2010) 1017–1021.
- [19] J.M. Resa, J.M. Goenaga, A.I. Sanchez, *J. Chem. Eng. Data* 51 (2006) 1294–1299.

- [20] T.M. Aminabhavi, H.T.S. Phayde, R.S. Khinnavar, B. Gopalakrishna, *J. Chem.Eng. Data* 39 (1994) 251–260.
- [21] T. Mathuni, J.-I. Kim, S.-J. Park, *J.Chem. Eng. Data* 56 (2011) 89–96.
- [22] Y.-W. Sheu, C.-H. Tu, *J. Chem. Eng. Data* 51 (2006) 496–503.
- [23] R. Francesconia, F. Comelli, *Thermochim. Acta* 322 (1998) 63–68.
- [24] B. Marongiu, S. Porcedda, R. Valenti, *Fluid Phase Equilibr.* 145 (1998) 99–114.
- [25] J. Ortega, J. Plácido, M. Vidal, *J. Chem. Thermodyn.* 31 (1999) 151–176.
- [26] Y.-W. Sheu, C.-H. Tu, *J. Chem. Eng. Data* 51 (2006) 1634–1641.
- [27] N.V. Sastry, A. George, N.J. Jain, P. Bahadur, *J. Chem. Eng. Data* 44 (1999) 456–464.
- [28] M.L. Kijevcanin, I.S.A. Ribeiro, A.G.M. Ferreira, I.M.A. Fonseca, *J. Chem. Eng. Data* 48 (2003) 1266–1270.
- [29] M. Vidal, J. Ortega, J. Placido, *J. Chem. Thermodyn.* 29 (1997) 47–74.
- [30] A.M. Blanco, J. Ortega, *J. Chem. Eng. Data* 43 (1998) 638–645.
- [31] J.M. Resa, C. Gonzalez, S. Ortiz de Landaluce, J. Lanz, *J. Chem. Eng. Data* 47 (2002) 1123–1127.
- [32] T.S. Patterson, H.H. Montgomerie, *J. Chem. Soc.* 95 (1909) 1128.
- [33] C.A. Faúndez, J.O. Valderrama, *J. Food Eng.* 65 (2004) 577–583.
- [34] J.M. Resa, C. Gonzalez, J.M. Goenaga, *J. Chem.Eng. Data* 50 (2005) 1570–1575.
- [35] V.K. Misra, I. Vibhu, R. Singh, M. Gupta, J.P. Shukla, *J. Mol. Liq.* 135 (2007) 166–169.
- [36] O. Redlich, A.T. Kister, *Ind. Eng. Chem.* 40 (1948) 345–348.
- [37] I. Nagata, K. Tamura, *J. Chem. Thermodyn.* 22 (1990) 279–283.
- [38] R.L. Brinkley, R.B. Gupta, *Ind. Eng. Chem. Res.* 37 (1998) 4823–4827.
- [39] J.L. Chevalier, P. Petrino, Y. Gaston-Bonhomme, *Chem. Eng. Sci.* 43 (1988) 1303–1309.
- [40] Y. Gaston-Bonhomme, P. Petrino, J.L. Chevalier, *Chem. Eng. Sci.* 49 (1994) 1799–1806.
- [41] K. Tochigi, K. Yoshino, V.K. Rattan, *Int. J. Thermophys.* 26 (2005) 413–419.
- [42] A.S. Teja, P. Rice, *Ind. Eng. Chem. Fundam.* 20 (1981) 77–81.
- [43] A.S. Teja, P. Rice, *Chem. Eng. Sci.* 36 (1981) 7–10.
- [44] L. Grunberg, A.H. Nissan, *Nature* 164 (1949) 799–800.
- [45] R.J. Martins, M.J.E.D. Cardoso, O.E. Barcia, *Ind. Eng. Chem. Res.* 39 (2000) 849–854.
- [46] L.T. Novak, *Ind. Eng. Chem. Res.* 43 (2004) 2602–2604.
- [47] R.A. McAllister, *AIChE J.* 6 (1960) 427–431.
- [48] L.-s. Lee, Y.-s. Lee, *Fluid Phase Equilibr.* 181 (2001) 47–58.
- [49] D.-Y. Peng, D.B. Robinson, *Ind. Eng. Chem. Fundam.* 15 (1976) 59–64.

- [50] Y. Adachi, H. Sugie, *Fluid Phase Equilibr.* 28 (1986) 103-118.
- [51] S.E. Quineones-Cisneros, C.K. Zeberg-Mikkelsen, E.H. Stenby, *Fluid Phase Equilibr.* 169 (2000) 249-276.
- [52] G.S. Soave, *Chem. Eng. Sci.* 27 (1972) 1197-1203.
- [53] F. Zdanski, *Mehanika fluida, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 2015.*
- [54] B. Đorđević, V. Valent, S. Šerbanović, M. Kijevčanin, *Termodinamika, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 2015.*
- [55] M.Lj. Kijevčanin, B.D. Djordjević, I.R. Radović, E.M. Živković, A.Z. Tasić, S.P. Šerbanović, *Molecular interactions in: Aurelia Meghea (Ed.), InTech, Rijeka, 2012.*
- [56] P.R. Bevington, D.K. Robinson, *Data reduction and error analysis for the physical sciences, McGraw-Hill, Singapore, 1994.*
- [57] D.M. Bajić, G.R. Ivaniš, Z.P. Visak, E.M. Živković, S. P. Šerbanović, M.Lj. Kijevčanin, *J. Chem. Thermodyn.* 57 (2013) 510–529.
- [58] D.M. Bajić, E.M. Živković, S.P. Šerbanović, M.Lj. Kijevčanin, *Thermochim. Acta* 562 (2013) 42–55.
- [59] E.M. Živković, D.M. Bajić, I.R. Radović, S.P. Šerbanović, M.Lj. Kijevčanin, *Fluid Phase Equilibr.* 373 (2014) 1–19.
- [60] D.M. Bajić, E.M. Živković, J. Jovanović, S.P. Šerbanović, M.Lj. Kijevčanin, *Fluid Phase Equilibr.* 399 (2015) 50–65.
- [61] C.-H. Cheng, Y.-P. Chen, *Fluid Phase Equilibr.* 234 (2005) 77–83.
- [62] TRC Tables, *Thermodynamics Tables, Non-Hydrocarbons, Thermodynamic Research Center, The Texas A & M University System, College Station, Houston, 1991.*
- [63] B.E. Poling, J.M. Prauznitz, J.P. O'Connell, *The properties of gases and liquids, McGraw-hill, New York, 2001.*
- [64] I.A. Sumartschenkowa, S.P. Verevkin, T.V. Vasil'tsova, E. Bich, A. Heintz, *J. Chem. Eng. Data* 51 (2006) 2138–2144.
- [65] C.L. Yaws, P.K. Narasimhan, Chapter 19: Dipole moment - organic compounds, *Thermophysical Properties of Chemicals and Hydrocarbons, William Andrew, Norwich, 2009.*
- [66] *Instruction Manual SVM 3000/G2 Stabinger Viscometer, Anton Paar GmbH, Graz, 2006.*
- [67] I.R. Radović, *Doktorska disertacija, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, 2008.*
- [68] *Instruction Manual DMA 4500/5000 Density/Specific Gravity/Concentration Meter, Anton Paar GmbH, Graz, 2003.*

- [69] Instruction Manual RXA 156/170 Refractometer, Anton Paar GmbH, Graz, 2006.
- [70] A. B. Knežević-Stevanović, Doktorska disertacija, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, 2013.
- [71] B.N. Taylor, C.E. Kuyatt, Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, 1994.
- [72] R.D. Chirico, M. Frenkel, J.W. Magee, V. Diky, C.D. Muzny, A.F. Kazakov, K. Kroenlein, I. Abdulagatov, G.R. Hardin, W.E. Acree Jr., J.F. Brenneke, P.L. Brown, P.T. Cummings, T.W. de Loos, D.G. Friend, A.R.H. Goodwin, L.D. Hansen, W.M. Haynes, N. Koga, A. Mandelis, K.N. Marsh, P.M. Mathias, C. McCabe, J.P. O'Connell, A. Pádua, V. Rives, C. Schick, J.P.M. Trusler, S. Vyazovkin, R.D. Weir, J. Wu, J. Chem. Eng. Data 58 (2013) 2699–2716.
- [73] G. van Looka, V.R. Meyer, Analyst 127 (2002) 825–829.
- [74] J.A. Riddick, W.B. Bunger, T.K. Sakano, Organics Solvents. Techniques of Chemistry, 4th ed., Vol. II, Wiley-Interscience, New York, 1986.
- [75] H. Djojoputro, S. Ismadji, J. Chem. Eng. Data 50 (2005) 727-731.
- [76] Z. Shan, A.-F.A. Asfour, J. Chem. Eng. Data 44 (1999) 118-123.
- [77] J.M. Resa, J.M. Goenaga, J. Chem. Eng. Data 51 (2006) 1892-1895.
- [78] E. Lladosa, J.B. Monton, M.C. Burguet, J. Chem. Eng. Data 53 (2008) 1897-1902.
- [79] J.A. Salas, G.C. Pedrosa, I.L. Acevedo, E.L. Arancibia, J. Mol. Liq. 124 (2006) 37-44.
- [80] H. Casas, L. Segade, O. Cabeza, C. Franjo, E. Jimenez, J. Chem. Eng. Data 46 (2001) 651-656.
- [81] S.L. Oswal, P. Oswal, P.S. Modi, J.P. Dave, R.L. Gardas, Thermochim. Acta 410 (2004) 1-14.
- [82] R. Rios, J. Ortega, L. Fernandez, J. Chem. Eng. Data 57 (2012) 3210-3224.
- [83] M.V. Rathnam, J. Chem. Eng. Data 33 (1988) 509-511.
- [84] N.V. Sastry, S.R. Patel, S.S. Soni, J. Mol. Liq. 183 (2013) 102-112.
- [85] S.L. Oswal, J.P. Dave, Int. J. Thermophys. 13 (1992) 943-955.
- [86] J. Hu, H. Zong, R. Lin, Thermochim. Acta 232 (1994) 323-327.
- [87] S.L. Oswal, P. Oswal, J.P. Dave, Fluid Phase Equilibr. 98 (1994) 225-234.
- [88] P. Hernandez, J. Ortega, J. Chem. Eng. Data 42 (1997) 1090-1100.
- [89] J. Ortega, F. Espiau, M. Postigo, J. Chem. Eng. Data 48 (2003) 916-924.
- [90] C.-H. Cheng, Y.P. Chen, Fluid Phase Equilibr. 234 (2005) 77-83.
- [91] J. Ortega, E. Marrero, F.J. Toledo, F. Espiau, J. Chem. Thermodyn. 37 (2005) 1332-1346.
- [92] M. Lalikoglu, M. Bilgin, Fluid Phase Equilibr. 371 (2014) 50-56.
- [93] J. Farkova, I. Wichterle, Fluid Phase Equilibr. 90 (1993) 143-148.
- [94] N.V. Sastry, N.J. Jain, A. George, P. Bahadur, Fluid Phase Equilibr. 163 (1999) 275-289.

- [95] H. Katayama, *J. Chem. Eng. Jpn.* 25 (1992) 366–372.
- [96] L.-C. Feng, K.-W. Cheng, M. Tang, Y.-P. Chen, *J. Supercrit. Fluids* 21 (2001) 111–121.
- [97] S.I. Kirbaslar, S. Sahin, M. Bilgin, *J. Chem. Eng. Data* 52 (2007) 1108–1112.
- [98] S.I. Kirbaslar, S. Sahin, M. Bilgin, *J. Chem. Thermodyn.* 39 (2007) 1463–1469.
- [99] A. Gok, S.I. Kirbaslar, H. Uslu, H.G. Gilani, *Fluid Phase Equilib.* 303 (2011) 71–75.
- [100] H. Sobotka, J. Kahn, *J. Am. Chem. Soc.* 53 (1931) 2935–2938.
- [101] A.I. Vogel, *J. Chem. Soc.* (1948) 624–644.
- [102] R.A. Mustafaev, D.K. Ganiev, R.S. Ragimov, *Inzh.-Fiz. Zh.* 59 (1990) 259–261.
- [103] A.I. Vogel, *J. Chem. Soc.* (1934) 333–341.
- [104] R. Kremann, R. Meingast, F. Gugl, *Monatsh. Chem.* 35 (1914) 1235–1322.
- [105] M.J.F. Eijkman, *Recl. Trav. Chim. Pays-Bas* 12 (1893) 268–285.
- [106] S.A. Mumford, J.W.C. Phillips, *J. Chem. Soc.* (1950) 75–84.
- [107] L.T. Eremenko, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* (1970) 50–56.
- [108] F. Comelli, R. Francesconi, S. Ottani, *J. Chem. Eng. Data* 43 (1998) 333–336.
- [109] M. Dzida, S. Jezak, J. Sumara, M. Zarska, P. Goralski, *J. Chem. Eng. Data* 58 (2013) 1955–1962.
- [110] K.Y. Liew, C.E. Seng, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 69 (1992) 734–740.
- [111] J.W. Shigley, C.W. Bonhorst, C.C. Liang, P.M. Althouse, H.O. Triebold, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 32 (1955) 213–215.
- [112] L. Deffet, *Bull. Soc. Chim. Belg.* 40 (1931) 385–402.
- [113] A.T. Gros, R.O. Feuge, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 29 (1952) 313–317.
- [114] W.-H. Hwu, J.-S. Cheng, K.W. Cheng, Y.-P. Chen, *J. Supercrit. Fluids* 28 (2004) 1–9.
- [115] J.J. van Renesse, V. Ueber, *Justus Liebig's Ann. Chem.* 171 (1874) 380–384.
- [116] R.T. O'Connor, E.T. Field, W.S. Singleton, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 28 (1951) 154–160.
- [117] G. Knothe, *Energ. Fuel.* 22 (2008) 1358–1364.
- [118] D.M. Bajić, E.M. Živković, S.S. Šerbanović, M.Lj. Kijevčanin, *J. Chem. Eng. Data* 59 (2014) 3677–3690.
- [119] J. Ortega, P. Hernandez, *J. Chem. Eng. Data* 44 (1999) 757–771.
- [120] D.M. Majstorović, E.M. Živković, A.D. Mitrović, J.S. Munćan, M.Lj. Kijevčanin, *J. Chem. Thermodyn.* 101 (2016) 323–336.
- [121] D.M. Majstorović, E.M. Živković, L.R. Matija, M.Lj. Kijevčanin, *J. Chem. Thermodyn.* 104 (2017) 169–188.
- [122] D.M. Majstorović, E.M. Živković, M.Lj. Kijevčanin, *J. Chem. Eng. Data* 62 (2017) 275–291.

- [123] M. Hasan, A.P. Hiray, U.B. Kadam, D.F. Shirude, K.J. Kurhe, A.B. Sawant, *J. Solution Chem.* 40 (2011) 415–429.
- [124] A.B. Knežević-Stevanović, S.P. Šerbanović, I.R. Radović, B.D. Djordjević, M. Lj. Kijevčanin, *J. Chem. Eng. Data* 58 (2013) 2932–2951.
- [125] A. Iob, R. Buenafe, N.M. Abbas, *Fuel* 77 (1998) 1861–1864.
- [126] Y. Marcus, *Introduction to Liquid State Chemistry*, Wiley-Interscience, New York, 1977.
- [127] S. Karlapudi, R.L. Gardas, P. Venkateswarlu, K. Sivakumar, *J. Chem. Thermodyn.* 67 (2013) 203–209.
- [128] P. Sivagurunathan, K. Dharmalingam, K. Ramachandran, *Spectrochim. Acta Part A* 64 (2006) 127–129.
- [129] P. Sivagurunathan, K. Dharmalingam, K. Ramachandran, *J. Solution Chem.* 35 (2006) 1467–1475.
- [130] A.K. Chandra, S. Basu, *Trans. Faraday Soc.* 56 (1960) 632–637.
- [131] K. Dharmalingam, K. Ramachandran, P. Sivagurunathan, *Spectrochim. Acta A* 66 (2007) 48–51.
- [132] U.B. Kadam, A.P. Hiray, A.B. Sawant, M. Hasan, *J. Chem. Thermodyn.* 38 (2006) 1675–1683.
- [133] H. Djojoputro, S. Ismadji, *J. Chem. Eng. Data* 50 (2005) 1343–1347.
- [134] J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E. Gomes de Azevedo, *Molecular Thermodynamics of Fluid Phase Equilibria*, Prentice Hall, New York, 1986.
- [135] Á. Piñeiro, P. Brocos, A. Amigo, M. Pintos, R. Bravo, *Phys. Chem. Liq.* 38 (2000) 251–260.
- [136] S.L. Oswal, H.S. Desai, *Fluid Phase Equilib.* 161 (1999) 191–204.
- [137] J. Ančulj, *Završni master rad*, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, 2015.
- [138] D.W. Marquardt, *J. Soc. Ind. Appl. Math.* 11 (1963) 431–441.

## LISTA SIMBOLA

$A$	- površina
$a, b, a_c, \alpha, m$	- parametri jednačine stanja
$a_1, a_2, b_1, b_2, c_2$	- parametri frikcionne teorije za čiste supstance
$A_k$	- parametri RK polinoma
$a_{kl}$	- temperaturno-zavisni parametar ASOG-VISCO modela
$B_0-B_8$	- parametri NT polinoma
$F$	- sila
$F, P$	- parametri F-testa
$F_c, \Omega^*, T^*$	- parametri modela razređenog gasa
$G^*$	- molarna Gibsova energija
$G_{ij}$	- parametar Grunberg-Nissan modela
$k$	- faktor pokrivenosti/faktor korekcije za vodonične veze/viskozno-frikcioni koeficijent
$k_{ij}, l_{ij}, m_{ij}$	- binarni interakcioni parametri vdW-ovog pravila mešanja
$m$	- masa/broj parametara RK polinoma
$M, M_W$	- molarna masa
$m_{kl}, n_{kl}$	- interakcioni parametri ASOG-VISCO modela
$N$	- broj eksperimentalnih podataka/broj komponenata smeše
$n$	- broj grupa određene vrste u molekulu
$n_D$	- indeks refrakcije
$OF$	- funkcija cilja
$p$	- pritisak
$PD$	- srednja procentualna greška
$q$	- vdW-ov parametar površine
$Q$	- konstanta koja reprezentuje površinu grupe
$R$	- univerzalna gasna konstanta
$r$	- vdW-ov parametar zapremine
$R$	- konstanta koja reprezentuje zapreminu grupe
$T$	- temperatura
$U$	- proširena nesigurnost merenja
$u_c$	- kombinovana standardna nesigurnost merenja
$V$	- zapremina
$v$	- specifična zapremina
$V, V_m$	- molarna zapremina
$x$	- molarni udeo
$X, Y$	- ispitivana veličina
$x, y$	- koordinate/vrednost ispitivane veličine
$z$	- koordinacioni broj
$Z$	- faktor kompresibilnosti
$\Delta u_{12}, \Delta u_{21}$	- parametri Eyring-UNIQUAC modela

### Grčka slova

$\alpha, \tau_{ij}, \tau_{ji}, g_{ij}, g_{ji}$	- parametri Eyring-NRTL modela
$\hat{\phi}$	- koeficijent fugaciteta komponente u smeši

$\Gamma, \gamma^*$	- koeficijent aktivnosti
$\delta$	- FT-IR frekvencija savijanja
$\varepsilon$	- parametar koji se javlja u Teja-Rice modelu i f-teoriji
$\varepsilon_r$	- relativna permitivnost materijala
$\eta$	- dinamička viskoznost
$\vartheta$	- molekulski površinski udeo
$\mu$	- dipolni moment/Amontons-Coulomb-ov koeficijent kinetičkog trenja
$\mu_r$	- relativna permeabilnost materijala/bezdimenzioni dipolni moment
$\nu$	- FT-IR frekvencija istezanja/kinematska viskoznost
$\rho$	- gustina
$\sigma$	- standardna devijacija
$\sigma_0, \sigma_1, \sigma_2$	- parametri Eyring-PR EOS+vdW modela
$\tau$	- smicajni napon
$U_{1112}, U_{1122}, U_{2221}$	- parametri McAllister-4 modela
$U_{12}, U_{21}$	- parametri McAllister-3 modela
$U_{FH}^*$	- broj atoma osim vodonikovih u molekulu
$\Phi$	- zapreminski udeo krute sfere
$\varphi$	- molekulski segmentni udeo
$\phi$	- koeficijent fugaciteta
$\phi^0$	- koeficijent fugaciteta čiste komponente
$\Psi_{nm}^*, \alpha_{nm}$	- interakcioni parametri UNIFAC-VISCO modela
$\Psi_{ij}$	- parametar Teja-Rice modela
$\omega$	- brzina fluida/faktor acentričnosti

**Prefiksi i akcenti**

$\Delta$	- promena veličine pri mešanju za smešu
—	- srednja vrednost

**Donji indeksi**

$a$	- privlačni član
$as$	- nesimetrična vibracija
$c$	- kritična veličina
$cal$	- izračunata vrednost
$exp$	- eksperimentalna vrednost
$f$	- član vezan za trenje
$i, j, 1, 2, 3$	- čiste komponente smeše
$k$	- odnosi se na grupu u molekulu
$m, mx$	- veličina za smešu
$max$	- maksimalna vrednost
$o$	- član vezan za model razređenog gasa
$r$	- redukovana veličina/odbojni član
$rr$	- drugi red odbojnog člana
$s$	- simetrična vibracija

**Gornji indeksi**

$E$	- dopunska veličina za smešu
$C$	- kombinatorni deo
$R$	- rezidualni deo



## PRILOG

**Tabela P.1 Dinamičke viskoznosti  $\eta$ , gustine  $\rho$  i indeksi refrakcije  $n_D$  čistih supstanci ispitivanih u ovom radu, na  $T = (288.15 - 323.15)$  K i  $p = 0.1$  MPa.**

T/(K)	ESTRI				
	etil butirat	dietil sukcinat	etil oktanoat	dietil tartarat	
	$\eta/(mPa\cdot s)$				
288.15 K	0.72237	3.1948	1.6863	377.91	
293.15 K	0.68078	2.8067	1.5374	221.32	
298.15 K	0.64300	2.4914	1.4104	137.70	
303.15 K	0.60719	2.2286	1.2983	90.069	
308.15 K	0.57362	2.0081	1.1999	61.580	
313.15 K	0.54247	1.8208	1.1185	43.680	
318.15 K	0.51325	1.6597	1.0354	32.100	
323.15 K	0.48705	1.5227	0.97083	24.373	
	$10^{-3}\rho/(kg\cdot m^{-3})$				
288.15 K	0.884163	1.044830	0.870884	1.209071	
293.15 K	0.878897	1.039631	0.866580	1.204066	
298.15 K	0.873618	1.034440	0.862278	1.199022	
303.15 K	0.868330	1.029254	0.857978	1.194018	
308.15 K	0.863025	1.024076	0.853675	1.188982	
313.15 K	0.857704	1.018895	0.849368	1.183950	
318.15 K	0.852362	1.013720	0.845058	1.178903	
323.15 K	0.847000	1.008546	0.840744	1.173861	
	$n_D$				
288.15 K	1.39533	1.42168	1.41991	1.44818	
293.15 K	1.39285	1.41950	1.41770	1.44619	
298.15 K	1.39034	1.41731	1.41547	1.44419	
303.15 K	1.38791	1.41513	1.41325	1.44223	
308.15 K	1.38538	1.41291	1.41103	1.44025	
313.15 K	1.38271	1.41080	1.40881	1.43829	
318.15 K	1.38014	1.40877	1.40660	1.43630	
323.15 K	1.37732	1.40669	1.40440	1.43433	
	ALKOHOLI				
	1-propanol	izobutanol	1-butanol	izopentanol	1-heksanol
	$\eta/(mPa\cdot s)$				
288.15 K	2.5139	4.8293	3.3649	5.0572	6.3078
293.15 K	2.2085	4.0516	2.9134	4.2875	5.3323
298.15 K	1.9503	3.4307	2.5634	3.6709	4.5378
303.15 K	1.7270	2.9226	2.2571	3.1546	3.8955
308.15 K	1.5419	2.5053	1.9940	2.7296	3.3610
313.15 K	1.3783	2.1612	1.7787	2.3748	2.9168
323.15 K	1.1241	1.6518	1.4219	1.8407	2.2407

T/(K)	ALKOHOLI				
	1-propanol	izobutanol	1-butanol	izopentanol	1-heksanol
	$10^{-3} \rho / (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$				
288.15 K	0.807752	0.805878	0.813465	0.812292	0.822265
293.15 K	0.803767	0.802034	0.809658	0.808575	0.818700
298.15 K	0.799755	0.798160	0.805836	0.804840	0.815116
303.15 K	0.795717	0.794254	0.801992	0.801088	0.811516
308.15 K	0.791638	0.790306	0.798122	0.797313	0.807894
313.15 K	0.787521	0.786309	0.794217	0.793509	0.804246
318.15 K	0.783357	0.782256	0.790276	0.789669	0.800565
323.15 K	0.779137	0.778141	0.786293	0.785794	0.796854
	$n_D$				
288.15 K	1.38751	1.39784	1.40124	1.40874	1.41955
293.15 K	1.38543	1.39578	1.39922	1.40672	1.41758
298.15 K	1.38340	1.39371	1.39720	1.40469	1.41561
303.15 K	1.38137	1.39161	1.39509	1.40261	1.41365
308.15 K	1.37918	1.38948	1.39301	1.40051	1.41169
313.15 K	1.37702	1.38736	1.39096	1.39848	1.40974
318.15 K	1.37482	1.38526	1.38888	1.39641	1.40778
323.15 K	1.37262	1.38297	1.38672	1.39430	1.40577

**Tabela P.2 Dinamičke viskoznosti  $\eta$ , gustine  $\rho$ , indeksi refrakcije  $n_D$ , promene viskoznosti  $\Delta\eta$ , dopunske molarne zapremine  $V^E$ , promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  i dopunske molarne Gibsove energije aktivacije viskoznog toka  $\Delta G^{*E}$  za binarne smeše etil butirat (1) + alkohol (2), na  $T = (288.15 - 323.15)$  K i  $p = 0.1$  MPa.**

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
etil butirat (1) + 1-propanol (2)							
288.15 K							
0.0000	2.5139	--	0.807752	--	1.38751	--	--
0.1001	1.7842	-0.5504	0.819965	0.0324	1.38841	0.00011	-480.8
0.2000	1.3918	-0.7638	0.830481	0.0694	1.38928	0.00021	-748.1
0.2999	1.1511	-0.8256	0.839766	0.0972	1.39013	0.00028	-886.2
0.3994	1.0076	-0.7908	0.848083	0.1072	1.39096	0.00033	-899.3
0.4999	0.90458	-0.7137	0.855595	0.1122	1.39175	0.00033	-857.2
0.6002	0.83539	-0.6032	0.862451	0.0985	1.39252	0.00032	-755.7
0.6998	0.78743	-0.4728	0.868563	0.0875	1.39325	0.00027	-613.7
0.8001	0.75168	-0.3288	0.874163	0.0725	1.39396	0.00020	-445.5
0.9001	0.72862	-0.1727	0.879260	0.0549	1.39465	0.00010	-246.8
1.0000	0.72237	--	0.884163	--	1.39533	--	--
293.15 K							
0.0000	2.2085	--	0.803767	--	1.38543	--	--
0.1001	1.5992	-0.4564	0.815716	0.0390	1.38623	0.00006	-457.1
0.2000	1.2617	-0.6413	0.826027	0.0799	1.38705	0.00014	-718.3
0.2999	1.0543	-0.6960	0.835136	0.1106	1.38783	0.00017	-850.6
0.3994	0.92929	-0.6690	0.843302	0.1227	1.38860	0.00020	-864.0
0.4999	0.83970	-0.6051	0.850687	0.1285	1.38935	0.00021	-822.6
0.6002	0.77902	-0.5125	0.857443	0.1135	1.39008	0.00020	-725.5
0.6998	0.73696	-0.4024	0.863463	0.1013	1.39079	0.00017	-589.4
0.8001	0.70603	-0.2801	0.868988	0.0840	1.39148	0.00011	-426.8
0.9001	0.68614	-0.1473	0.874033	0.0615	1.39217	0.00006	-235.7
1.0000	0.68078	--	0.878897	--	1.39285	--	--
298.15 K							
0.0000	1.9503	--	0.799755	--	1.38340	--	--
0.1001	1.4381	-0.3813	0.811446	0.0455	1.38414	0.00004	-436.2
0.2000	1.1472	-0.5416	0.821546	0.0909	1.38486	0.00007	-690.9
0.2999	0.96861	-0.5896	0.830487	0.1241	1.38557	0.00009	-816.3
0.3994	0.85863	-0.5695	0.838501	0.1385	1.38627	0.00010	-832.4
0.4999	0.78075	-0.5160	0.845756	0.1456	1.38698	0.00011	-791.4
0.6002	0.72753	-0.4381	0.852404	0.1304	1.38768	0.00011	-698.5
0.6998	0.69065	-0.3448	0.858341	0.1163	1.38836	0.00011	-568.2
0.8001	0.66363	-0.2407	0.863796	0.0960	1.38904	0.00008	-412.3
0.9001	0.64653	-0.1271	0.868790	0.0685	1.38970	0.00005	-228.7
1.0000	0.64300	--	0.873618	--	1.39034	--	--
303.15 K							
0.0000	1.7270	--	0.795717	--	1.38137	--	--
0.1001	1.2998	-0.3151	0.807150	0.0522	1.38202	0.00000	-407.8
0.2000	1.0481	-0.4549	0.817042	0.1024	1.38267	-0.00001	-655.5
0.2999	0.89321	-0.4980	0.825813	0.1384	1.38333	-0.00001	-775.7
0.3994	0.79654	-0.4832	0.833675	0.1556	1.38399	0.00000	-793.0
0.4999	0.72696	-0.4402	0.840806	0.1636	1.38465	0.00001	-758.4
0.6002	0.68001	-0.3749	0.847349	0.1481	1.38531	0.00002	-670.5
0.6998	0.64810	-0.2953	0.853201	0.1323	1.38598	0.00003	-544.3

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.8001	0.62396	-0.2071	0.858588	0.1089	1.38664	0.00003	-397.3
0.9001	0.60981	-0.1092	0.863533	0.0763	1.38728	0.00003	-219.0
1.0000	0.60719	--	0.868330	--	1.38791	--	--
308.15 K							
0.0000	1.5419	--	0.791638	--	1.37918	--	--
0.1001	1.1793	-0.2657	0.802827	0.0581	1.37976	-0.00004	-387.4
0.2000	0.95903	-0.3892	0.812507	0.1138	1.38034	-0.00008	-631.8
0.2999	0.82391	-0.4276	0.821102	0.1537	1.38094	-0.00010	-747.6
0.3994	0.73911	-0.4161	0.828817	0.1734	1.38154	-0.00012	-764.4
0.4999	0.67860	-0.3793	0.835826	0.1823	1.38216	-0.00012	-728.4
0.6002	0.63795	-0.3228	0.842270	0.1661	1.38280	-0.00010	-640.9
0.6998	0.60886	-0.2554	0.848034	0.1494	1.38344	-0.00008	-523.5
0.8001	0.58816	-0.1790	0.853359	0.1222	1.38409	-0.00005	-380.1
0.9001	0.57555	-0.0948	0.858258	0.0842	1.38474	-0.00002	-210.3
1.0000	0.57362	--	0.863025	--	1.38538	--	--
313.15 K							
0.0000	1.3783	--	0.787521	--	1.37702	--	--
0.1001	1.0726	-0.2220	0.798467	0.0643	1.37753	-0.00006	-362.9
0.2000	0.87960	-0.3315	0.807941	0.1253	1.37804	-0.00012	-603.8
0.2999	0.75990	-0.3677	0.816354	0.1702	1.37855	-0.00017	-721.5
0.3994	0.68733	-0.3571	0.823926	0.1923	1.37911	-0.00018	-731.6
0.4999	0.63383	-0.3266	0.830814	0.2025	1.37967	-0.00019	-698.3
0.6002	0.59805	-0.2786	0.837156	0.1861	1.38026	-0.00018	-614.7
0.6998	0.57225	-0.2211	0.842842	0.1675	1.38084	-0.00016	-503.4
0.8001	0.55432	-0.1552	0.848107	0.1364	1.38146	-0.00012	-365.4
0.9001	0.54404	-0.0819	0.852962	0.0928	1.38208	-0.00007	-200.1
1.0000	0.54247	--	0.857704	--	1.38271	--	--
318.15 K							
0.0000	1.2365	--	0.783357	--	1.37482	--	--
0.1001	0.97819	-0.1859	0.794064	0.0706	1.37528	-0.00007	-339.0
0.2000	0.80841	-0.2834	0.803328	0.1378	1.37575	-0.00013	-577.1
0.2999	0.70438	-0.3152	0.811576	0.1863	1.37622	-0.00019	-688.0
0.3994	0.63985	-0.3078	0.819000	0.2119	1.37672	-0.00022	-700.8
0.4999	0.59258	-0.2824	0.825769	0.2233	1.37724	-0.00023	-669.8
0.6002	0.56121	-0.2412	0.832005	0.2078	1.37777	-0.00025	-589.1
0.6998	0.53984	-0.1905	0.837619	0.1866	1.37832	-0.00022	-476.3
0.8001	0.52266	-0.1352	0.842825	0.1517	1.37890	-0.00018	-351.7
0.9001	0.51378	-0.0717	0.847644	0.1015	1.37949	-0.00011	-193.8
1.0000	0.51325	--	0.852362	--	1.38014	--	--
323.15 K							
0.0000	1.1241	--	0.779137	--	1.37262	--	--
0.1001	0.90179	-0.1585	0.789615	0.0766	1.37301	-0.00008	-318.0
0.2000	0.74747	-0.2492	0.798673	0.1502	1.37342	-0.00015	-563.1
0.2999	0.65720	-0.2758	0.806740	0.2048	1.37383	-0.00020	-662.8
0.3994	0.60100	-0.2687	0.814032	0.2324	1.37425	-0.00025	-669.2
0.4999	0.55685	-0.2488	0.820685	0.2453	1.37469	-0.00028	-648.2
0.6002	0.53014	-0.2116	0.826826	0.2297	1.37515	-0.00029	-563.7
0.6998	0.51056	-0.1677	0.832368	0.2062	1.37563	-0.00028	-457.5
0.8001	0.49554	-0.1189	0.837519	0.1673	1.37615	-0.00023	-336.1
0.9001	0.48797	-0.0627	0.842303	0.1105	1.37670	-0.00015	-182.8
1.0000	0.48705	--	0.847000	--	1.37732	--	--
etil butirat (1) + izobutanol (2)							

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
288.15 K							
0.0000	4.8293	--	0.805878	--	1.39784	--	--
0.1000	2.8993	-1.5193	0.816007	0.0698	1.39721	-0.00038	-750.5
0.2001	1.9995	-2.0080	0.825502	0.1191	1.39666	-0.00068	-1172.9
0.3001	1.5165	-2.0803	0.834195	0.1764	1.39621	-0.00088	-1371.7
0.3999	1.2402	-1.9467	0.842567	0.1903	1.39577	-0.00107	-1395.3
0.5000	1.0573	-1.7185	0.850430	0.1964	1.39544	-0.00114	-1321.3
0.5999	0.93192	-1.4336	0.857767	0.1992	1.39525	-0.00108	-1171.4
0.7001	0.82871	-1.1253	0.864754	0.1864	1.39516	-0.00093	-1002.0
0.8001	0.78502	-0.7583	0.871452	0.1497	1.39512	-0.00071	-685.2
0.8997	0.74489	-0.3894	0.877927	0.0825	1.39516	-0.00041	-369.0
1.0000	0.72237	--	0.884163	--	1.39533	--	--
293.15 K							
0.0000	4.0516	--	0.802034	--	1.39578	--	--
0.1000	2.5102	-1.2043	0.811925	0.0769	1.39507	-0.00042	-714.8
0.2001	1.7682	-1.6089	0.821209	0.1317	1.39444	-0.00075	-1121.2
0.3001	1.3632	-1.6768	0.829717	0.1928	1.39394	-0.00096	-1311.7
0.3999	1.1289	-1.5747	0.837925	0.2088	1.39345	-0.00116	-1333.4
0.5000	0.97270	-1.3935	0.845644	0.2156	1.39309	-0.00123	-1260.6
0.5999	0.86385	-1.1656	0.852855	0.2176	1.39285	-0.00118	-1118.0
0.7001	0.78826	-0.9034	0.859732	0.2026	1.39269	-0.00104	-911.3
0.8001	0.73562	-0.6190	0.866334	0.1623	1.39263	-0.00080	-653.9
0.8997	0.70061	-0.3183	0.872729	0.0895	1.39267	-0.00048	-351.6
1.0000	0.68078	--	0.878897	--	1.39285	--	--
298.15 K							
0.0000	3.4307	--	0.798160	--	1.39371	--	--
0.1000	2.1896	-0.9623	0.807817	0.0839	1.39292	-0.00045	-680.2
0.2001	1.5709	-1.3020	0.816888	0.1447	1.39221	-0.00082	-1074.9
0.3001	1.2327	-1.3614	0.825213	0.2098	1.39165	-0.00105	-1251.8
0.3999	1.0322	-1.2837	0.833259	0.2280	1.39111	-0.00126	-1273.4
0.5000	0.89767	-1.1392	0.840836	0.2353	1.39070	-0.00133	-1203.4
0.5999	0.80219	-0.9562	0.847924	0.2365	1.39041	-0.00128	-1070.2
0.7001	0.73661	-0.7424	0.854691	0.2193	1.39023	-0.00112	-871.6
0.8001	0.69067	-0.5096	0.861200	0.1751	1.39015	-0.00086	-625.3
0.8997	0.65988	-0.2627	0.867516	0.0968	1.39017	-0.00050	-337.1
1.0000	0.64300	--	0.873618	--	1.39034	--	--
303.15 K							
0.0000	2.9226	--	0.794254	--	1.39161	--	--
0.1000	1.9198	-0.7713	0.803673	0.0919	1.39074	-0.00050	-644.7
0.2001	1.4060	-1.0533	0.812536	0.1585	1.38997	-0.00090	-1019.9
0.3001	1.1181	-1.1096	0.820681	0.2276	1.38933	-0.00117	-1192.0
0.3999	0.94625	-1.0504	0.828565	0.2484	1.38875	-0.00138	-1213.0
0.5000	0.83088	-0.9340	0.836001	0.2565	1.38832	-0.00144	-1143.6
0.5999	0.74724	-0.7863	0.842969	0.2567	1.38801	-0.00138	-1018.0
0.7001	0.68947	-0.6121	0.849633	0.2368	1.38781	-0.00121	-830.1
0.8001	0.64880	-0.4212	0.856051	0.1886	1.38773	-0.00092	-596.7
0.8997	0.62169	-0.2177	0.862289	0.1047	1.38776	-0.00053	-322.4
1.0000	0.60719	--	0.868330	--	1.38791	--	--
308.15 K							
0.0000	2.5053	--	0.790306	--	1.38948	--	--
0.1000	1.6932	-0.6189	0.799493	0.0996	1.38856	-0.00052	-607.0
0.2001	1.2620	-0.8568	0.808149	0.1724	1.38770	-0.00097	-968.1

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^E/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.3001	1.0180	-0.9076	0.816116	0.2457	1.38700	-0.00126	-1131.3
0.3999	0.87020	-0.8626	0.823844	0.2687	1.38640	-0.00144	-1151.8
0.5000	0.77086	-0.7686	0.831143	0.2774	1.38592	-0.00151	-1083.6
0.5999	0.69666	-0.6498	0.837991	0.2768	1.38558	-0.00144	-968.4
0.7001	0.64582	-0.5071	0.844550	0.2548	1.38535	-0.00126	-790.4
0.8001	0.61012	-0.3496	0.850880	0.2024	1.38524	-0.00095	-568.1
0.8997	0.58622	-0.1811	0.857043	0.1127	1.38526	-0.00053	-307.3
1.0000	0.57362	--	0.863025	--	1.38538	--	--
313.15 K							
0.0000	2.1612	--	0.786309	--	1.38736	--	--
0.1000	1.5009	-0.4984	0.795269	0.1074	1.38628	-0.00061	-569.6
0.2001	1.1373	-0.7000	0.803724	0.1863	1.38539	-0.00104	-917.4
0.3001	0.92954	-0.7459	0.811513	0.2643	1.38460	-0.00136	-1072.8
0.3999	0.80214	-0.7117	0.819088	0.2895	1.38396	-0.00154	-1092.8
0.5000	0.71664	-0.6352	0.826253	0.2990	1.38344	-0.00159	-1025.3
0.5999	0.65074	-0.5394	0.832984	0.2977	1.38303	-0.00154	-919.9
0.7001	0.60593	-0.4220	0.839443	0.2732	1.38276	-0.00135	-751.5
0.8001	0.57420	-0.2919	0.845687	0.2167	1.38261	-0.00103	-541.7
0.8997	0.55310	-0.1517	0.851782	0.1204	1.38259	-0.00058	-294.1
1.0000	0.54247	--	0.857704	--	1.38271	--	--
318.15 K							
0.0000	1.8755	--	0.782256	--	1.38526	--	--
0.1000	1.3367	-0.4026	0.790997	0.1149	1.38408	-0.00066	-532.7
0.2001	1.0289	-0.5740	0.799252	0.2003	1.38309	-0.00114	-867.2
0.3001	0.85127	-0.6154	0.806871	0.2826	1.38229	-0.00143	-1015.5
0.3999	0.74130	-0.5894	0.814294	0.3106	1.38157	-0.00164	-1034.5
0.5000	0.66761	-0.5268	0.821327	0.3210	1.38102	-0.00168	-967.7
0.5999	0.60864	-0.4496	0.827946	0.3189	1.38053	-0.00165	-872.9
0.7001	0.56901	-0.3528	0.834307	0.2919	1.38021	-0.00146	-714.2
0.8001	0.54090	-0.2447	0.840469	0.2310	1.38002	-0.00114	-515.8
0.8997	0.52239	-0.1275	0.846495	0.1286	1.37999	-0.00066	-280.3
1.0000	0.51325	--	0.852362	--	1.38014	--	--
323.15 K							
0.0000	1.6518	--	0.778141	--	1.38297	--	--
0.1000	1.2188	-0.3165	0.786670	0.1223	1.38173	-0.00068	-467.7
0.2001	0.94028	-0.4785	0.794732	0.2142	1.38071	-0.00113	-821.1
0.3001	0.78498	-0.5173	0.802183	0.3012	1.37978	-0.00150	-967.6
0.3999	0.69143	-0.4946	0.809459	0.3319	1.37899	-0.00172	-976.1
0.5000	0.62571	-0.4437	0.816365	0.3432	1.37835	-0.00180	-915.3
0.5999	0.57161	-0.3815	0.822874	0.3403	1.37785	-0.00173	-833.6
0.7001	0.53825	-0.2981	0.829142	0.3108	1.37750	-0.00152	-673.3
0.8001	0.51263	-0.2073	0.835226	0.2454	1.37729	-0.00116	-486.8
0.8997	0.49578	-0.1081	0.841185	0.1369	1.37719	-0.00070	-264.0
1.0000	0.48705	--	0.847000	--	1.37732	--	--
etil butirat (1) + 1-butanol (2)							
288.15 K							
0.0000	3.3649	--	0.813465	--	1.40124	--	--
0.1000	2.3355	-0.7651	0.822837	0.0451	1.40021	-0.00044	-489.2
0.2001	1.7615	-1.0746	0.831394	0.0968	1.39931	-0.00075	-783.2
0.2999	1.4085	-1.1639	0.839431	0.1264	1.39843	-0.00104	-942.9
0.3998	1.1857	-1.1227	0.846956	0.1450	1.39768	-0.00120	-982.8
0.5000	1.0217	-1.0219	0.854058	0.1501	1.39708	-0.00121	-969.5

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.5999	0.92115	-0.8585	0.860724	0.1446	1.39653	-0.00117	-852.1
0.6998	0.83933	-0.6763	0.867000	0.1310	1.39607	-0.00103	-712.5
0.7999	0.78504	-0.4661	0.872951	0.1073	1.39572	-0.00079	-512.4
0.9001	0.74093	-0.2454	0.878661	0.0651	1.39546	-0.00046	-293.2
1.0000	0.72237	--	0.884163	--	1.39533	--	--
293.15 K							
0.0000	2.9134	--	0.809658	--	1.39922	--	--
0.1000	2.0369	-0.6532	0.818802	0.0499	1.39813	-0.00046	-500.4
0.2001	1.5810	-0.8857	0.827159	0.1049	1.39713	-0.00082	-750.1
0.2999	1.2788	-0.9650	0.835010	0.1374	1.39620	-0.00112	-905.0
0.3998	1.0846	-0.9362	0.842369	0.1577	1.39539	-0.00128	-948.0
0.5000	0.94189	-0.8552	0.849322	0.1635	1.39468	-0.00136	-936.1
0.5999	0.85442	-0.7196	0.855856	0.1574	1.39409	-0.00131	-822.5
0.6998	0.78170	-0.5693	0.862010	0.1429	1.39361	-0.00115	-691.2
0.7999	0.73162	-0.3959	0.867857	0.1164	1.39323	-0.00089	-506.9
0.9001	0.69579	-0.2080	0.873472	0.0707	1.39296	-0.00052	-286.1
1.0000	0.68078	--	0.878897	--	1.39285	--	--
298.15 K							
0.0000	2.5634	--	0.805836	--	1.39720	--	--
0.1000	1.8410	-0.5304	0.814752	0.0548	1.39600	-0.00051	-459.7
0.2001	1.4274	-0.7517	0.822902	0.1139	1.39493	-0.00089	-733.7
0.2999	1.1661	-0.8214	0.830573	0.1487	1.39394	-0.00120	-884.0
0.3998	0.99877	-0.7969	0.837768	0.1706	1.39309	-0.00137	-921.0
0.5000	0.87342	-0.7298	0.844572	0.1771	1.39233	-0.00144	-909.2
0.5999	0.79674	-0.6146	0.850971	0.1709	1.39169	-0.00139	-797.4
0.6998	0.73148	-0.4880	0.857005	0.1551	1.39117	-0.00122	-672.9
0.7999	0.68493	-0.3423	0.862744	0.1265	1.39077	-0.00094	-501.9
0.9001	0.65598	-0.1789	0.868267	0.0769	1.39048	-0.00055	-277.8
1.0000	0.64300	--	0.873618	--	1.39034	--	--
303.15 K							
0.0000	2.2571	--	0.801992	--	1.39509	--	--
0.1000	1.6478	-0.4443	0.810676	0.0604	1.39387	-0.00051	-443.4
0.2001	1.2924	-0.6346	0.818626	0.1231	1.39271	-0.00094	-710.5
0.2999	1.0677	-0.6946	0.826115	0.1607	1.39168	-0.00126	-852.7
0.3998	0.92152	-0.6759	0.833147	0.1842	1.39076	-0.00146	-888.5
0.5000	0.81111	-0.6210	0.839802	0.1917	1.38998	-0.00153	-877.8
0.5999	0.74339	-0.5239	0.846068	0.1853	1.38932	-0.00147	-769.9
0.6998	0.68562	-0.4169	0.851983	0.1683	1.38878	-0.00129	-649.5
0.7999	0.64466	-0.2927	0.857616	0.1374	1.38836	-0.00099	-483.0
0.9001	0.61809	-0.1539	0.863053	0.0830	1.38807	-0.00056	-270.1
1.0000	0.60719	--	0.868330	--	1.38791	--	--
308.15 K							
0.0000	1.9940	--	0.798122	--	1.39301	--	--
0.1000	1.4788	-0.3732	0.806576	0.0659	1.39171	-0.00054	-427.4
0.2001	1.1744	-0.5354	0.814326	0.1325	1.39048	-0.00100	-683.9
0.2999	0.97967	-0.5884	0.821631	0.1733	1.38939	-0.00133	-820.6
0.3998	0.85200	-0.5741	0.828499	0.1987	1.38843	-0.00153	-854.6
0.5000	0.75416	-0.5297	0.835007	0.2070	1.38760	-0.00159	-846.6
0.5999	0.69734	-0.4446	0.841141	0.2004	1.38691	-0.00153	-731.4
0.6998	0.64276	-0.3573	0.846939	0.1820	1.38634	-0.00133	-627.8
0.7999	0.60628	-0.2516	0.852471	0.1482	1.38590	-0.00101	-467.7
0.9001	0.58295	-0.1326	0.857818	0.0898	1.38558	-0.00056	-261.4

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
1.0000	0.57362	--	0.863025	--	1.38538	--	--
313.15 K							
0.0000	1.7787	--	0.794217	--	1.39096	--	--
0.1000	1.3422	-0.3129	0.802445	0.0714	1.38952	-0.00062	-404.1
0.2001	1.0785	-0.4528	0.809994	0.1422	1.38820	-0.00111	-649.3
0.2999	0.90783	-0.5001	0.817120	0.1860	1.38708	-0.00141	-779.8
0.3998	0.79384	-0.4906	0.823825	0.2136	1.38606	-0.00161	-815.3
0.5000	0.70526	-0.4553	0.830185	0.2230	1.38518	-0.00166	-812.8
0.5999	0.65174	-0.3853	0.836192	0.2158	1.38441	-0.00160	-712.5
0.6998	0.60368	-0.3099	0.841873	0.1963	1.38378	-0.00140	-609.8
0.7999	0.57004	-0.2198	0.847304	0.1597	1.38329	-0.00107	-459.6
0.9001	0.54866	-0.1173	0.852564	0.0969	1.38293	-0.00061	-262.7
1.0000	0.54247	--	0.857704	--	1.38271	--	--
318.15 K							
0.0000	1.5760	--	0.790276	--	1.38888	--	--
0.1000	1.2044	-0.2653	0.798280	0.0769	1.38735	-0.00065	-394.2
0.2001	0.97855	-0.3848	0.805627	0.1524	1.38596	-0.00117	-631.2
0.2999	0.83136	-0.4259	0.812574	0.1994	1.38478	-0.00148	-756.4
0.3998	0.73266	-0.4185	0.819119	0.2290	1.38375	-0.00164	-789.1
0.5000	0.65561	-0.3890	0.825334	0.2395	1.38283	-0.00168	-784.9
0.5999	0.60880	-0.3297	0.831211	0.2323	1.38203	-0.00161	-687.6
0.6998	0.56776	-0.2645	0.836779	0.2113	1.38133	-0.00143	-582.6
0.7999	0.53816	-0.1877	0.842112	0.1716	1.38080	-0.00109	-437.6
0.9001	0.51974	-0.0997	0.847291	0.1037	1.38041	-0.00060	-246.1
1.0000	0.51325	--	0.852362	--	1.38014	--	--
323.15 K							
0.0000	1.4219	--	0.786293	--	1.38672	--	--
0.1000	1.1087	-0.2197	0.794075	0.0826	1.38508	-0.00070	-359.6
0.2001	0.90387	-0.3310	0.801225	0.1626	1.38364	-0.00120	-604.6
0.2999	0.77430	-0.3672	0.807994	0.2130	1.38240	-0.00150	-723.0
0.3998	0.68503	-0.3631	0.814379	0.2451	1.38129	-0.00167	-759.2
0.5000	0.61633	-0.3381	0.820451	0.2566	1.38034	-0.00168	-754.0
0.5999	0.57365	-0.2874	0.826201	0.2494	1.37947	-0.00161	-662.5
0.6998	0.53721	-0.2305	0.831657	0.2270	1.37870	-0.00145	-558.3
0.7999	0.51143	-0.1627	0.836897	0.1838	1.37808	-0.00112	-413.0
0.9001	0.49421	-0.0862	0.841996	0.1106	1.37754	-0.00072	-230.8
1.0000	0.48705	--	0.847000	--	1.37732	--	--
etil butirat (1) + izopentanol (2)							
288.15 K							
0.0000	5.0572	--	0.812292	--	1.40874	--	--
0.1001	3.2381	-1.3852	0.820675	0.0198	1.40690	-0.00050	-596.9
0.2000	2.2548	-1.9354	0.828594	0.0541	1.40519	-0.00087	-994.4
0.3000	1.7535	-2.0033	0.836242	0.0831	1.40353	-0.00119	-1127.9
0.4000	1.4142	-1.9091	0.843636	0.1053	1.40208	-0.00129	-1175.2
0.5000	1.1835	-1.7063	0.850767	0.1248	1.40070	-0.00133	-1135.0
0.6000	1.0312	-1.4251	0.857713	0.1322	1.39939	-0.00131	-999.3
0.7000	0.90587	-1.1169	0.864469	0.1302	1.39818	-0.00117	-845.0
0.7999	0.82134	-0.7684	0.871177	0.0988	1.39710	-0.00091	-616.7
0.8995	0.76793	-0.3901	0.877792	0.0439	1.39615	-0.00052	-317.5
1.0000	0.72237	--	0.884163	--	1.39533	--	--
293.15 K							
0.0000	4.2875	--	0.808575	--	1.40672	--	--



$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^E/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.1001	2.8131	-1.1134	0.816745	0.0254	1.40481	-0.00053	-573.4
0.2000	1.9997	-1.5664	0.824476	0.0628	1.40304	-0.00091	-953.2
0.3000	1.5753	-1.6302	0.831947	0.0938	1.40133	-0.00123	-1083.2
0.4000	1.2851	-1.5597	0.839174	0.1174	1.39984	-0.00133	-1129.3
0.5000	1.0859	-1.3982	0.846147	0.1374	1.39840	-0.00139	-1090.6
0.6000	0.95296	-1.1705	0.852946	0.1442	1.39705	-0.00135	-960.9
0.7000	0.84324	-0.9196	0.859563	0.1409	1.39580	-0.00121	-812.0
0.7999	0.76892	-0.6336	0.866140	0.1073	1.39467	-0.00096	-591.8
0.8995	0.72141	-0.3218	0.872631	0.0494	1.39368	-0.00056	-304.7
1.0000	0.68078	--	0.878897	--	1.39285	--	--
298.15 K							
0.0000	3.6709	--	0.804840	--	1.40469	--	--
0.1001	2.4617	-0.9061	0.812803	0.0303	1.40270	-0.00056	-553.2
0.2000	1.7849	-1.2804	0.820341	0.0715	1.40086	-0.00096	-914.6
0.3000	1.4218	-1.3407	0.827634	0.1049	1.39914	-0.00124	-1043.6
0.4000	1.1722	-1.2875	0.834695	0.1297	1.39754	-0.00140	-1088.5
0.5000	0.99930	-1.1577	0.841514	0.1498	1.39605	-0.00146	-1051.6
0.6000	0.88307	-0.9711	0.848163	0.1566	1.39467	-0.00141	-926.8
0.7000	0.78636	-0.7650	0.854644	0.1517	1.39340	-0.00125	-784.1
0.7999	0.72070	-0.5282	0.861088	0.1161	1.39224	-0.00097	-571.9
0.8995	0.67838	-0.2689	0.867459	0.0546	1.39122	-0.00056	-296.2
1.0000	0.64300	--	0.873618	--	1.39034	--	--
303.15 K							
0.0000	3.1546	--	0.801088	--	1.40261	--	--
0.1001	2.1645	-0.7351	0.808842	0.0356	1.40056	-0.00057	-528.3
0.2000	1.5982	-1.0469	0.816191	0.0803	1.39868	-0.00099	-873.6
0.3000	1.2883	-1.1021	0.823307	0.1160	1.39689	-0.00131	-998.5
0.4000	1.0728	-1.0628	0.830203	0.1421	1.39523	-0.00150	-1042.7
0.5000	0.92208	-0.9588	0.836865	0.1628	1.39371	-0.00155	-1008.3
0.6000	0.82037	-0.8058	0.843368	0.1691	1.39230	-0.00149	-888.1
0.7000	0.73451	-0.6369	0.849707	0.1635	1.39101	-0.00131	-753.1
0.7999	0.67636	-0.4406	0.856023	0.1254	1.38985	-0.00100	-549.3
0.8995	0.63894	-0.2243	0.862272	0.0607	1.38882	-0.00057	-283.7
1.0000	0.60719	--	0.868330	--	1.38791	--	--
308.15 K							
0.0000	2.7296	--	0.797313	--	1.40051	--	--
0.1001	1.9136	-0.6002	0.804858	0.0411	1.39841	-0.00058	-504.3
0.2000	1.4393	-0.8591	0.812019	0.0891	1.39648	-0.00100	-830.2
0.3000	1.1718	-0.9110	0.818958	0.1273	1.39463	-0.00134	-954.1
0.4000	0.98506	-0.8821	0.825686	0.1552	1.39292	-0.00153	-997.3
0.5000	0.85301	-0.7986	0.832192	0.1766	1.39135	-0.00160	-965.7
0.6000	0.76388	-0.6721	0.838549	0.1825	1.38989	-0.00154	-849.4
0.7000	0.68716	-0.5333	0.844753	0.1753	1.38859	-0.00133	-722.7
0.7999	0.63549	-0.3695	0.850938	0.1352	1.38740	-0.00101	-527.1
0.8995	0.60261	-0.1877	0.857068	0.0668	1.38634	-0.00056	-269.8
1.0000	0.57362	--	0.863025	--	1.38538	--	--
313.15 K							
0.0000	2.3748	--	0.793509	--	1.39848	--	--
0.1001	1.6995	-0.4919	0.800849	0.0462	1.39623	-0.00067	-480.4
0.2000	1.3018	-0.7066	0.807821	0.0980	1.39420	-0.00112	-785.7
0.3000	1.0694	-0.7557	0.814585	0.1387	1.39232	-0.00143	-909.9
0.4000	0.90713	-0.7347	0.821149	0.1680	1.39058	-0.00159	-952.0

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.5000	0.79072	-0.6679	0.827501	0.1900	1.38896	-0.00164	-924.4
0.6000	0.71279	-0.5626	0.833709	0.1962	1.38745	-0.00157	-810.7
0.7000	0.64366	-0.4485	0.839777	0.1877	1.38606	-0.00139	-693.8
0.7999	0.59753	-0.3116	0.845834	0.1452	1.38479	-0.00108	-506.8
0.8995	0.56903	-0.1576	0.851850	0.0726	1.38368	-0.00062	-256.1
1.0000	0.54247	--	0.857704	--	1.38271	--	--
318.15 K							
0.0000	2.0759	--	0.789669	--	1.39641	--	--
0.1001	1.5161	-0.4034	0.796809	0.0510	1.39408	-0.00070	-455.1
0.2000	1.1806	-0.5828	0.803595	0.1065	1.39199	-0.00116	-742.5
0.3000	0.97868	-0.6284	0.810184	0.1498	1.39005	-0.00147	-865.5
0.4000	0.83734	-0.6135	0.816584	0.1808	1.38825	-0.00164	-906.4
0.5000	0.73457	-0.5600	0.822781	0.2037	1.38660	-0.00167	-882.4
0.6000	0.66579	-0.4725	0.828846	0.2094	1.38504	-0.00161	-773.5
0.7000	0.60382	-0.3782	0.834777	0.2000	1.38360	-0.00141	-664.2
0.7999	0.56265	-0.2633	0.840708	0.1551	1.38231	-0.00109	-485.4
0.8995	0.53800	-0.1323	0.846609	0.0785	1.38114	-0.00063	-240.9
1.0000	0.51325	--	0.852362	--	1.38014	--	--
323.15 K							
0.0000	1.8407	--	0.785794	--	1.39430	--	--
0.1001	1.3710	-0.3342	0.792734	0.0560	1.39188	-0.00072	-427.5
0.2000	1.0801	-0.4899	0.799338	0.1149	1.38970	-0.00120	-706.3
0.3000	0.89827	-0.5363	0.805755	0.1608	1.38771	-0.00150	-840.7
0.4000	0.77428	-0.5250	0.811992	0.1936	1.38585	-0.00165	-880.4
0.5000	0.68382	-0.4801	0.818033	0.2177	1.38410	-0.00171	-856.2
0.6000	0.61950	-0.4090	0.823959	0.2226	1.38245	-0.00166	-765.1
0.7000	0.56724	-0.3259	0.829753	0.2125	1.38096	-0.00146	-646.7
0.7999	0.53026	-0.2277	0.835557	0.1655	1.37958	-0.00114	-474.8
0.8995	0.50708	-0.1160	0.841343	0.0851	1.37835	-0.00067	-244.4
1.0000	0.48705	--	0.847000	--	1.37732	--	--
etil butirat (1) + 1-heksanol (2)							
288.15 K							
0.0000	6.3078	--	0.822265	--	1.41955	--	--
0.0997	4.1765	-1.5744	0.828315	0.0661	1.41679	-0.00034	-468.6
0.1998	2.9646	-2.2272	0.834253	0.1416	1.41407	-0.00064	-768.4
0.3002	2.2143	-2.4168	0.840392	0.1786	1.41143	-0.00085	-945.4
0.4000	1.7351	-2.3385	0.846470	0.2082	1.40887	-0.00099	-1010.9
0.5000	1.3993	-2.1158	0.852623	0.2179	1.40640	-0.00103	-1006.8
0.5998	1.1697	-1.7880	0.858843	0.2054	1.40404	-0.00098	-918.4
0.6999	0.99665	-1.4019	0.865110	0.1784	1.40173	-0.00086	-782.9
0.7999	0.87261	-0.9674	0.871432	0.1325	1.39951	-0.00067	-583.2
0.8998	0.78181	-0.5002	0.877767	0.0742	1.39737	-0.00039	-329.1
1.0000	0.72237	--	0.884163	--	1.39533	--	--
293.15 K							
0.0000	5.3323	--	0.818700	--	1.41758	--	--
0.0997	3.6002	-1.2683	0.824566	0.0689	1.41475	-0.00036	-455.5
0.1998	2.5995	-1.8034	0.830325	0.1466	1.41198	-0.00066	-745.4
0.3002	1.9700	-1.9659	0.836287	0.1850	1.40928	-0.00088	-916.6
0.4000	1.5627	-1.9090	0.842193	0.2153	1.40668	-0.00101	-979.8
0.5000	1.2743	-1.7322	0.848177	0.2249	1.40414	-0.00108	-975.2
0.5998	1.0747	-1.4676	0.854226	0.2124	1.40172	-0.00103	-890.0
0.6999	0.92330	-1.1534	0.860324	0.1850	1.39936	-0.00091	-758.6

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.7999	0.81417	-0.7974	0.866480	0.1380	1.39709	-0.00071	-564.6
0.8998	0.73392	-0.4129	0.872652	0.0780	1.39491	-0.00042	-317.7
1.0000	0.68078	--	0.878897	--	1.39285	--	--
298.15 K							
0.0000	4.5378	--	0.815116	--	1.41561	--	--
0.0997	3.1237	-1.0258	0.820803	0.0711	1.41272	-0.00038	-441.0
0.1998	2.2947	-1.4649	0.826387	0.1504	1.40988	-0.00068	-718.8
0.3002	1.7624	-1.6062	0.832167	0.1910	1.40712	-0.00090	-885.8
0.4000	1.4145	-1.5654	0.837902	0.2220	1.40445	-0.00105	-946.8
0.5000	1.1657	-1.4247	0.843716	0.2317	1.40186	-0.00112	-941.7
0.5998	0.99104	-1.2107	0.849594	0.2194	1.39937	-0.00108	-861.0
0.6999	0.85704	-0.9548	0.855523	0.1917	1.39697	-0.00095	-736.9
0.7999	0.76096	-0.6614	0.861512	0.1438	1.39466	-0.00074	-548.4
0.8998	0.68985	-0.3434	0.867523	0.0818	1.39244	-0.00043	-309.1
1.0000	0.64300	--	0.873618	--	1.39034	--	--
303.15 K							
0.0000	3.8955	--	0.811516	--	1.41365	--	--
0.0997	2.7311	-0.8366	0.817022	0.0737	1.41067	-0.00041	-426.1
0.1998	2.0380	-1.2005	0.822431	0.1546	1.40776	-0.00074	-693.1
0.3002	1.5854	-1.3229	0.828032	0.1971	1.40493	-0.00099	-854.7
0.4000	1.2858	-1.2944	0.833595	0.2289	1.40221	-0.00114	-914.3
0.5000	1.0689	-1.1824	0.839241	0.2388	1.39960	-0.00119	-911.3
0.5998	0.91852	-1.0047	0.844949	0.2267	1.39706	-0.00115	-826.2
0.6999	0.79793	-0.7961	0.850708	0.1988	1.39459	-0.00105	-712.7
0.7999	0.71293	-0.5523	0.856533	0.1497	1.39229	-0.00077	-529.3
0.8998	0.64922	-0.2875	0.862385	0.0857	1.39005	-0.00044	-298.7
1.0000	0.60719	--	0.868330	--	1.38791	--	--
308.15 K							
0.0000	3.3610	--	0.807894	--	1.41169	--	--
0.0997	2.4029	-0.6802	0.813221	0.0760	1.40863	-0.00043	-406.2
0.1998	1.8194	-0.9847	0.818456	0.1585	1.40564	-0.00079	-663.5
0.3002	1.4330	-1.0912	0.823877	0.2031	1.40274	-0.00105	-819.2
0.4000	1.1745	-1.0715	0.829270	0.2356	1.39998	-0.00118	-876.1
0.5000	0.98522	-0.9821	0.834747	0.2457	1.39732	-0.00122	-873.1
0.5998	0.85013	-0.8390	0.840285	0.2338	1.39472	-0.00119	-799.2
0.6999	0.74515	-0.6650	0.845876	0.2057	1.39218	-0.00110	-684.1
0.7999	0.66861	-0.4628	0.851536	0.1557	1.38982	-0.00082	-510.1
0.8998	0.61133	-0.2416	0.857229	0.0896	1.38754	-0.00047	-288.6
1.0000	0.57362	--	0.863025	--	1.38538	--	--
313.15 K							
0.0000	2.9168	--	0.804246	--	1.40974	--	--
0.0997	2.1243	-0.5558	0.809395	0.0783	1.40655	-0.00050	-386.8
0.1998	1.6314	-0.8110	0.814456	0.1625	1.40350	-0.00085	-633.7
0.3002	1.2999	-0.9041	0.819701	0.2087	1.40050	-0.00113	-784.3
0.4000	1.0757	-0.8914	0.824922	0.2423	1.39771	-0.00122	-839.3
0.5000	0.90990	-0.8197	0.830232	0.2526	1.39497	-0.00126	-836.9
0.5998	0.78984	-0.7028	0.835602	0.2409	1.39230	-0.00123	-768.6
0.6999	0.69643	-0.5586	0.841025	0.2126	1.38969	-0.00114	-658.6
0.7999	0.62773	-0.3898	0.846521	0.1616	1.38723	-0.00089	-492.3
0.8998	0.57625	-0.2041	0.852056	0.0935	1.38490	-0.00052	-279.3
1.0000	0.54247	--	0.857704	--	1.38271	--	--
318.15 K							

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.0000	2.5456	--	0.800565	--	1.40778	--	--
0.0997	1.8869	-0.4561	0.805541	0.0800	1.40453	-0.00049	-367.6
0.1998	1.4690	-0.6705	0.810430	0.1657	1.40135	-0.00090	-603.7
0.3002	1.1838	-0.7517	0.815496	0.2143	1.39828	-0.00119	-748.2
0.4000	0.98778	-0.7449	0.820550	0.2485	1.39545	-0.00127	-803.4
0.5000	0.84218	-0.6872	0.825693	0.2589	1.39266	-0.00130	-801.4
0.5998	0.73550	-0.5911	0.830894	0.2477	1.38992	-0.00128	-737.3
0.6999	0.65202	-0.4711	0.836151	0.2192	1.38727	-0.00116	-632.7
0.7999	0.59026	-0.3297	0.841483	0.1676	1.38473	-0.00093	-473.7
0.8998	0.54403	-0.1729	0.846859	0.0979	1.38236	-0.00055	-268.0
1.0000	0.51325	--	0.852362	--	1.38014	--	--
323.15 K							
0.0000	2.2407	--	0.796854	--	1.40577	--	--
0.0997	1.7000	-0.3659	0.801658	0.0816	1.40240	-0.00054	-330.9
0.1998	1.3320	-0.5583	0.806375	0.1691	1.39915	-0.00094	-573.7
0.3002	1.0890	-0.6253	0.811268	0.2191	1.39599	-0.00124	-701.9
0.4000	0.91864	-0.6206	0.816152	0.2543	1.39309	-0.00130	-748.9
0.5000	0.78800	-0.5759	0.821127	0.2655	1.39021	-0.00133	-750.7
0.5998	0.69186	-0.4970	0.826162	0.2545	1.38738	-0.00133	-691.4
0.6999	0.61471	-0.3986	0.831253	0.2260	1.38467	-0.00119	-599.4
0.7999	0.55943	-0.2785	0.836426	0.1730	1.38207	-0.00095	-443.9
0.8998	0.51763	-0.1451	0.841645	0.1014	1.37955	-0.00062	-244.7
1.0000	0.48705	--	0.847000	--	1.37732	--	--

**Tabela P.3 Dinamičke viskoznosti  $\eta$ , gustine  $\rho$ , indeksi refrakcije  $n_D$ , promene viskoznosti  $\Delta\eta$ , dopunske molarne zapremine  $V^F$ , promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  i dopunske molarne Gibsove energije aktivacije viskoznog toka  $\Delta G^{*E}$  za binarne smeše dietil sukcinat (1) + alkohol (2), na  $T = (288.15 - 323.15) \text{ K}$  i  $p = 0.1 \text{ MPa}$ .**

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^3\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^F/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
dietil sukcinat (1) + 1-propanol (2)							
288.15 K							
0.0000	2.5139	--	0.807752	--	1.38751	--	--
0.1000	2.1300	-0.4520	0.854396	0.0601	1.39396	0.0030	-365.8
0.2000	2.0086	-0.6414	0.891879	0.1036	1.39930	0.0050	-505.4
0.2999	2.0252	-0.6929	0.922670	0.1319	1.40374	0.0060	-508.9
0.3998	2.1053	-0.6808	0.948467	0.1464	1.40750	0.0063	-459.1
0.4999	2.2136	-0.6407	0.970458	0.1484	1.41073	0.0061	-399.0
0.6001	2.3415	-0.5810	0.989426	0.1388	1.41354	0.0055	-339.0
0.7001	2.4961	-0.4945	1.005923	0.1186	1.41602	0.0046	-272.4
0.8002	2.6899	-0.3688	1.020453	0.0883	1.41821	0.0034	-190.7
0.8997	2.9261	-0.2004	1.033273	0.0488	1.42010	0.0018	-95.2
1.0000	3.1948	--	1.044830	--	1.42168	--	--
293.15 K							
0.0000	2.2085	--	0.803767	--	1.38543	--	--
0.1000	1.8887	-0.3796	0.850085	0.0692	1.39184	0.0030	-349.3
0.2000	1.7882	-0.5400	0.887330	0.1184	1.39714	0.0049	-481.3
0.2999	1.8044	-0.5835	0.917946	0.1497	1.40156	0.0059	-482.9
0.3998	1.8754	-0.5723	0.943613	0.1652	1.40530	0.0062	-432.8
0.4999	1.9707	-0.5368	0.965504	0.1665	1.40852	0.0061	-373.2
0.6001	2.0822	-0.4853	0.984395	0.1552	1.41134	0.0055	-314.9
0.7001	2.2148	-0.4125	1.000831	0.1321	1.41382	0.0045	-252.6
0.8002	2.3786	-0.3086	1.015314	0.0983	1.41602	0.0033	-177.9
0.8997	2.5776	-0.1691	1.028099	0.0544	1.41791	0.0018	-90.1
1.0000	2.8067	--	1.039631	--	1.41950	--	--
298.15 K							
0.0000	1.9503	--	0.799755	--	1.38340	--	--
0.1000	1.6902	-0.3142	0.845753	0.0784	1.38972	0.0029	-323.3
0.2000	1.6081	-0.4504	0.882766	0.1333	1.39497	0.0048	-446.7
0.2999	1.6224	-0.4902	0.913211	0.1677	1.39936	0.0058	-450.0
0.3998	1.6836	-0.4831	0.938749	0.1843	1.40309	0.0061	-404.2
0.4999	1.7671	-0.4537	0.960543	0.1852	1.40631	0.0060	-347.7
0.6001	1.8658	-0.4092	0.979359	0.1722	1.40912	0.0058	-291.5
0.7001	1.9831	-0.3461	0.995737	0.1465	1.41161	0.0045	-231.4
0.8002	2.1262	-0.2571	1.010176	0.1090	1.41380	0.0033	-160.9
0.8997	2.2973	-0.1398	1.022929	0.0605	1.41570	0.0018	-80.3
1.0000	2.4914	--	1.034440	--	1.41731	--	--
303.15 K							
0.0000	1.7270	--	0.795717	--	1.38137	--	--
0.1000	1.5186	-0.2586	0.841401	0.0877	1.38758	0.0028	-294.4
0.2000	1.4520	-0.3753	0.878183	0.1486	1.39278	0.0046	-409.8
0.2999	1.4648	-0.4126	0.908460	0.1863	1.39715	0.0057	-415.8
0.3998	1.5183	-0.4092	0.933873	0.2041	1.40088	0.0060	-374.7
0.4999	1.5928	-0.3849	0.955573	0.2045	1.40410	0.0059	-321.2
0.6001	1.6818	-0.3462	0.974319	0.1896	1.40692	0.0053	-266.6
0.7001	1.7867	-0.2915	0.990643	0.1610	1.40940	0.0044	-209.3

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^3\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.8002	1.9125	-0.2159	1.005041	0.1196	1.41160	0.0032	-144.3
0.8997	2.0607	-0.1176	1.017764	0.0662	1.41350	0.0018	-72.0
1.0000	2.2286	--	1.029254	--	1.41513	--	--
308.15 K							
0.0000	1.5419	--	0.791638	--	1.37918	--	--
0.1000	1.3712	-0.2173	0.837015	0.0972	1.38540	0.0028	-272.5
0.2000	1.3164	-0.3187	0.873574	0.1643	1.39058	0.0046	-381.6
0.2999	1.3283	-0.3534	0.903686	0.2056	1.39493	0.0056	-389.5
0.3998	1.3761	-0.3522	0.928979	0.2248	1.39864	0.0060	-351.4
0.4999	1.4435	-0.3315	0.950590	0.2248	1.40185	0.0058	-299.6
0.6001	1.5244	-0.2972	0.969268	0.2080	1.40467	0.0052	-246.1
0.7001	1.6192	-0.2491	0.985543	0.1763	1.40717	0.0044	-190.7
0.8002	1.7313	-0.1837	0.999905	0.1308	1.40938	0.0032	-130.0
0.8997	1.8614	-0.0999	1.012603	0.0723	1.41130	0.0018	-64.4
1.0000	2.0081	--	1.024076	--	1.41291	--	--
313.15 K							
0.0000	1.3783	--	0.787521	--	1.37702	--	--
0.1000	1.2477	-0.1749	0.832595	0.1070	1.38314	0.0027	-234.1
0.2000	1.2087	-0.2581	0.868936	0.1804	1.38830	0.0045	-325.0
0.2999	1.2224	-0.2886	0.898891	0.2251	1.39267	0.0055	-330.8
0.3998	1.2650	-0.2902	0.924069	0.2455	1.39640	0.0059	-298.7
0.4999	1.3249	-0.2746	0.945594	0.2449	1.39964	0.0057	-253.9
0.6001	1.3979	-0.2459	0.964210	0.2261	1.40246	0.0052	-205.6
0.7001	1.4845	-0.2036	0.980438	0.1913	1.40494	0.0043	-153.7
0.8002	1.5862	-0.1462	0.994766	0.1416	1.40715	0.0031	-97.5
0.8997	1.7004	-0.0760	1.007439	0.0782	1.40909	0.0017	-42.3
1.0000	1.8208	--	1.018895	--	1.41080	--	--
318.15 K							
0.0000	1.2365	--	0.783357	--	1.37482	--	--
0.1000	1.1282	-0.1506	0.828141	0.1166	1.38094	0.0027	-220.9
0.2000	1.0959	-0.2252	0.864270	0.1965	1.38610	0.0045	-310.3
0.2999	1.1096	-0.2538	0.894071	0.2451	1.39046	0.0054	-317.3
0.3998	1.1499	-0.2558	0.919136	0.2670	1.39418	0.0058	-285.1
0.4999	1.2061	-0.2419	0.940581	0.2660	1.39739	0.0056	-240.0
0.6001	1.2738	-0.2167	0.959138	0.2452	1.40021	0.0050	-192.6
0.7001	1.3522	-0.1806	0.975326	0.2070	1.40269	0.0041	-145.2
0.8002	1.4427	-0.1324	0.989624	0.1529	1.40493	0.0029	-96.3
0.8997	1.5454	-0.0719	1.002277	0.0842	1.40694	0.0016	-46.4
1.0000	1.6597	--	1.013720	--	1.40877	--	--
323.15 K							
0.0000	1.1241	--	0.779137	--	1.37262	--	--
0.1000	1.0293	-0.1346	0.823647	0.1256	1.37871	0.0027	-217.1
0.2000	1.0065	-0.1973	0.859573	0.2120	1.38387	0.0044	-292.4
0.2999	1.0247	-0.2189	0.889225	0.2647	1.38824	0.0054	-287.1
0.3998	1.0651	-0.2184	0.914182	0.2884	1.39197	0.0057	-248.9
0.4999	1.1179	-0.2054	0.935550	0.2872	1.39519	0.0055	-203.8
0.6001	1.1800	-0.1833	0.954054	0.2643	1.39799	0.0049	-159.7
0.7001	1.2514	-0.1518	0.970206	0.2226	1.40047	0.0040	-116.6
0.8002	1.3336	-0.1095	0.984481	0.1638	1.40271	0.0028	-72.6
0.8997	1.4253	-0.0574	0.997117	0.0898	1.40476	0.0015	-30.5
1.0000	1.5227	--	1.008546	--	1.40669	--	--
dietil sukcinat (1) + izobutanol (2)							

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{E\#}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
288.15 K							
0.0000	4.8293	--	0.805878	--	1.39784	--	--
0.0999	3.2841	-1.3819	0.844646	0.1474	1.40161	0.0014	-776.8
0.2000	2.7625	-1.7399	0.878529	0.2268	1.40468	0.0021	-1059.4
0.3001	2.5416	-1.7972	0.908283	0.2636	1.40763	0.0026	-1140.2
0.4000	2.4732	-1.7023	0.934668	0.2556	1.41028	0.0029	-1098.0
0.4999	2.4772	-1.5350	0.958021	0.2469	1.41269	0.0029	-995.6
0.5999	2.5457	-1.3031	0.978971	0.2217	1.41485	0.0027	-839.8
0.6999	2.6251	-1.0602	0.997813	0.1888	1.41684	0.0023	-683.1
0.8000	2.7744	-0.7473	1.014885	0.1469	1.41860	0.0017	-473.8
0.9000	2.9618	-0.3965	1.030477	0.0852	1.42027	0.0010	-246.5
1.0000	3.1948	--	1.044830	--	1.42168	--	--
293.15 K							
0.0000	4.0516	--	0.802034	--	1.39578	--	--
0.0999	2.8159	-1.1113	0.840500	0.1586	1.39948	0.0013	-748.1
0.2000	2.4035	-1.3991	0.874134	0.2461	1.40254	0.0020	-1011.1
0.3001	2.2301	-1.4479	0.903709	0.2852	1.40546	0.0026	-1083.9
0.4000	2.1772	-1.3764	0.929939	0.2787	1.40809	0.0028	-1044.2
0.4999	2.1861	-1.2432	0.953164	0.2700	1.41050	0.0029	-945.2
0.5999	2.2494	-1.0554	0.974019	0.2417	1.41266	0.0026	-795.0
0.6999	2.3203	-0.8600	0.992785	0.2046	1.41464	0.0023	-646.1
0.8000	2.4503	-0.6054	1.009789	0.1584	1.41640	0.0016	-446.4
0.9000	2.6111	-0.3201	1.025328	0.0909	1.41808	0.0010	-231.0
1.0000	2.8067	--	1.039631	--	1.41950	--	--
298.15 K							
0.0000	3.4307	--	0.798160	--	1.39371	--	--
0.0999	2.4432	-0.8937	0.836328	0.1701	1.39736	0.0013	-711.9
0.2000	2.1076	-1.1352	0.869728	0.2647	1.40036	0.0019	-964.6
0.3001	1.9728	-1.1760	0.899117	0.3075	1.40327	0.0025	-1028.5
0.4000	1.9315	-1.1235	0.925201	0.3018	1.40589	0.0027	-992.8
0.4999	1.9472	-1.0139	0.948307	0.2925	1.40827	0.0028	-893.9
0.5999	2.0044	-0.8628	0.969067	0.2618	1.41044	0.0026	-751.8
0.6999	2.0732	-0.7001	0.987754	0.2211	1.41243	0.0022	-605.4
0.8000	2.1837	-0.4956	1.004695	0.1702	1.41419	0.0016	-420.6
0.9000	2.3220	-0.2633	1.020179	0.0975	1.41587	0.0009	-218.6
1.0000	2.4914	--	1.034440	--	1.41731	--	--
303.15 K							
0.0000	2.9226	--	0.794254	--	1.39161	--	--
0.0999	2.1346	-0.7187	0.832132	0.1815	1.39515	0.0012	-672.1
0.2000	1.8656	-0.9182	0.865307	0.2826	1.39819	0.0019	-908.4
0.3001	1.7560	-0.9583	0.894508	0.3301	1.40106	0.0024	-971.6
0.4000	1.7301	-0.9149	0.920447	0.3257	1.40368	0.0027	-931.7
0.4999	1.7469	-0.8288	0.943440	0.3153	1.40606	0.0027	-839.5
0.5999	1.8022	-0.7041	0.964107	0.2822	1.40823	0.0025	-701.9
0.6999	1.8639	-0.5730	0.982720	0.2379	1.41022	0.0022	-565.6
0.8000	1.9635	-0.4039	0.999605	0.1815	1.41197	0.0016	-389.8
0.9000	2.0843	-0.2137	1.015038	0.1033	1.41368	0.0009	-201.1
1.0000	2.2286	--	1.029254	--	1.41513	--	--
308.15 K							
0.0000	2.5053	--	0.790306	--	1.38948	--	--
0.0999	1.8748	-0.5808	0.827900	0.1931	1.39294	0.0011	-633.5
0.2000	1.6590	-0.7469	0.860851	0.3016	1.39599	0.0018	-854.5

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.3001	1.5737	-0.7824	0.889876	0.3531	1.39886	0.0024	-911.5
0.4000	1.5571	-0.7493	0.915677	0.3497	1.40146	0.0026	-872.9
0.4999	1.5763	-0.6804	0.938560	0.3385	1.40384	0.0026	-785.4
0.5999	1.6285	-0.5785	0.959140	0.3030	1.40601	0.0025	-654.7
0.6999	1.6864	-0.4709	0.977683	0.2548	1.40799	0.0021	-525.8
0.8000	1.7752	-0.3323	0.994511	0.1937	1.40977	0.0015	-361.8
0.9000	1.8823	-0.1755	1.009899	0.1097	1.41146	0.0009	-185.8
1.0000	2.0081	--	1.024076	--	1.41291	--	--
313.15 K							
0.0000	2.1612	--	0.786309	--	1.38736	--	--
0.0999	1.6565	-0.4707	0.823628	0.2046	1.39078	0.0011	-594.1
0.2000	1.4837	-0.6094	0.856362	0.3204	1.39381	0.0018	-800.0
0.3001	1.4177	-0.6413	0.885221	0.3754	1.39656	0.0022	-851.9
0.4000	1.4085	-0.6165	0.910888	0.3731	1.39918	0.0024	-814.9
0.4999	1.4304	-0.5606	0.933666	0.3610	1.40155	0.0025	-730.8
0.5999	1.4798	-0.4772	0.954164	0.3228	1.40372	0.0023	-607.4
0.6999	1.5342	-0.3888	0.972641	0.2707	1.40575	0.0020	-486.4
0.8000	1.6143	-0.2746	0.989416	0.2047	1.40756	0.0014	-334.0
0.9000	1.7098	-0.1450	1.004758	0.1154	1.40928	0.0008	-171.1
1.0000	1.8208	--	1.018895	--	1.41080	--	--
318.15 K							
0.0000	1.8755	--	0.782256	--	1.38526	--	--
0.0999	1.4713	-0.3826	0.819312	0.2158	1.38863	0.0010	-554.9
0.2000	1.3338	-0.4985	0.851841	0.3387	1.39162	0.0017	-745.0
0.3001	1.2833	-0.5274	0.880534	0.3979	1.39433	0.0020	-792.5
0.4000	1.2811	-0.5081	0.906076	0.3965	1.39697	0.0023	-755.3
0.4999	1.3044	-0.4632	0.928756	0.3835	1.39934	0.0023	-675.9
0.5999	1.3515	-0.3945	0.949176	0.3426	1.40150	0.0021	-559.6
0.6999	1.4028	-0.3217	0.967592	0.2867	1.40356	0.0018	-446.7
0.8000	1.4758	-0.2271	0.984318	0.2159	1.40536	0.0013	-305.4
0.9000	1.5622	-0.1191	0.999618	0.1213	1.40711	0.0007	-154.5
1.0000	1.6597	--	1.013720	--	1.40877	--	--
323.15 K							
0.0000	1.6518	--	0.778141	--	1.38297	--	--
0.0999	1.3235	-0.3154	0.814949	0.2263	1.38632	0.0010	-517.5
0.2000	1.2179	-0.4081	0.847282	0.3561	1.38938	0.0017	-681.4
0.3001	1.1749	-0.4382	0.875817	0.4197	1.39212	0.0020	-733.4
0.4000	1.1796	-0.4206	0.901241	0.4191	1.39472	0.0023	-691.2
0.4999	1.2014	-0.3859	0.923831	0.4049	1.39708	0.0022	-620.8
0.5999	1.2491	-0.3253	0.944178	0.3615	1.39926	0.0021	-504.5
0.6999	1.2995	-0.2619	0.962537	0.3019	1.40132	0.0017	-394.7
0.8000	1.3660	-0.1825	0.979215	0.2267	1.40318	0.0012	-264.4
0.9000	1.4379	-0.0977	0.994476	0.1271	1.40495	0.0006	-137.2
1.0000	1.5227	--	1.008546	--	1.40669	--	--
dietil sukcinat (1) + 1-butanol (2)							
288.15 K							
0.0000	3.3649	--	0.813465	--	1.40124	--	--
0.1000	2.6653	-0.6825	0.851321	0.1429	1.40422	0.0009	-496.3
0.2001	2.3819	-0.9490	0.884485	0.1955	1.40691	0.0016	-720.2
0.3000	2.3024	-1.0114	0.913449	0.2123	1.40935	0.0020	-769.1
0.3999	2.3060	-0.9909	0.938871	0.2206	1.41160	0.0022	-743.7
0.5000	2.3418	-0.9380	0.961372	0.2273	1.41366	0.0022	-694.4













$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.0000	2.5456	--	0.800565	--	1.40778	--	--
0.0999	2.0127	-0.4444	0.826443	0.2930	1.40698	-0.0009	-491.1
0.2000	1.7485	-0.6199	0.851327	0.4677	1.40648	-0.0015	-738.5
0.3001	1.5982	-0.6815	0.874932	0.5877	1.40630	-0.0018	-855.4
0.4000	1.5114	-0.6798	0.897411	0.6446	1.40631	-0.0019	-886.3
0.4999	1.4678	-0.6349	0.918889	0.6464	1.40645	-0.0018	-850.4
0.6000	1.4521	-0.5620	0.939373	0.6165	1.40677	-0.0016	-768.1
0.7002	1.4669	-0.4584	0.959153	0.5188	1.40714	-0.0013	-633.7
0.7999	1.5060	-0.3310	0.978025	0.3828	1.40762	-0.0010	-459.7
0.9000	1.5700	-0.1783	0.996260	0.2034	1.40816	-0.0005	-247.2
1.0000	1.6597	--	1.013720	--	1.40877	--	--
323.15 K							
0.0000	2.2407	--	0.796854	--	1.40577	--	--
0.0999	1.8168	-0.3522	0.822516	0.3017	1.40489	-0.0010	-442.1
0.2000	1.5839	-0.5132	0.847200	0.4830	1.40439	-0.0016	-694.9
0.3001	1.4583	-0.5669	0.870624	0.6072	1.40419	-0.0019	-805.1
0.4000	1.3865	-0.5670	0.892941	0.6660	1.40418	-0.0020	-833.3
0.4999	1.3442	-0.5376	0.914272	0.6679	1.40433	-0.0019	-812.6
0.6000	1.3371	-0.4728	0.934623	0.6364	1.40462	-0.0017	-725.5
0.7002	1.3530	-0.3850	0.954284	0.5351	1.40498	-0.0014	-595.7
0.7999	1.3908	-0.2756	0.973047	0.3946	1.40544	-0.0011	-426.8
0.9000	1.4481	-0.1464	0.991181	0.2095	1.40600	-0.0006	-225.5
1.0000	1.5227	--	1.008546	--	1.40669	--	--







$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
288.15 K							
0.0000	4.8293	--	0.805878	--	1.39784	--	--
0.1001	3.2294	-1.2853	0.817820	0.0761	1.40185	0.0018	-632.5
0.1999	2.5367	-1.6643	0.827813	0.1073	1.40519	0.0029	-907.2
0.3000	2.1688	-1.7176	0.836007	0.1552	1.40799	0.0035	-998.7
0.4000	1.9771	-1.5950	0.843082	0.1739	1.41024	0.0036	-955.1
0.5000	1.8512	-1.4066	0.849182	0.1823	1.41232	0.0034	-862.5
0.5999	1.7658	-1.1780	0.854502	0.1808	1.41419	0.0031	-738.5
0.6999	1.7030	-0.9265	0.859208	0.1681	1.41584	0.0026	-599.3
0.7999	1.6770	-0.6382	0.863443	0.1365	1.41731	0.0018	-420.0
0.9000	1.6768	-0.3238	0.867297	0.0849	1.41863	0.0009	-212.8
1.0000	1.6863	--	0.870884	--	1.41991	--	--
293.15 K							
0.0000	4.0516	--	0.802034	--	1.39578	--	--
0.1001	2.7622	-1.0377	0.813830	0.0843	1.39974	0.0018	-616.4
0.1999	2.2196	-1.3294	0.823710	0.1223	1.40304	0.0029	-860.6
0.3000	1.9215	-1.3759	0.831828	0.1743	1.40582	0.0035	-943.6
0.4000	1.7676	-1.2783	0.838849	0.1950	1.40803	0.0035	-897.3
0.5000	1.6614	-1.1331	0.844912	0.2039	1.41011	0.0034	-814.0
0.5999	1.5932	-0.9502	0.850207	0.2014	1.41195	0.0030	-695.4
0.6999	1.5432	-0.7487	0.854896	0.1865	1.41361	0.0025	-563.4
0.7999	1.5229	-0.5176	0.859125	0.1509	1.41507	0.0018	-396.2
0.9000	1.5242	-0.2646	0.862984	0.0928	1.41640	0.0009	-203.4
1.0000	1.5374	--	0.866580	--	1.41770	--	--
298.15 K							
0.0000	3.4307	--	0.798160	--	1.39371	--	--
0.1001	2.4156	-0.8129	0.809810	0.0934	1.39761	0.0017	-566.6
0.1999	1.9611	-1.0657	0.819583	0.1382	1.40086	0.0028	-809.1
0.3000	1.7161	-1.1085	0.827629	0.1944	1.40362	0.0034	-886.6
0.4000	1.5919	-1.0307	0.834599	0.2174	1.40582	0.0034	-838.7
0.5000	1.5031	-0.9175	0.840627	0.2269	1.40788	0.0033	-762.6
0.5999	1.4472	-0.7715	0.845900	0.2234	1.40972	0.0030	-651.8
0.6999	1.4072	-0.6095	0.850577	0.2060	1.41138	0.0024	-528.0
0.7999	1.3926	-0.4221	0.854806	0.1654	1.41284	0.0017	-370.9
0.9000	1.3934	-0.2190	0.858667	0.1017	1.41417	0.0009	-195.5
1.0000	1.4104	--	0.862278	--	1.41547	--	--
303.15 K							
0.0000	2.9226	--	0.794254	--	1.39161	--	--
0.1001	2.1115	-0.6485	0.805761	0.1031	1.39546	0.0017	-530.5
0.1999	1.7400	-0.8579	0.815430	0.1551	1.39869	0.0028	-758.8
0.3000	1.5409	-0.8944	0.823406	0.2161	1.40141	0.0033	-827.0
0.4000	1.4397	-0.8332	0.830322	0.2427	1.40359	0.0033	-779.7
0.5000	1.3642	-0.7463	0.836317	0.2533	1.40565	0.0032	-712.9
0.5999	1.3210	-0.6272	0.841572	0.2485	1.40748	0.0029	-605.4
0.6999	1.2894	-0.4964	0.846251	0.2265	1.40913	0.0024	-489.5
0.7999	1.2777	-0.3456	0.850479	0.1815	1.41061	0.0017	-346.1
0.9000	1.2827	-0.1780	0.854349	0.1111	1.41193	0.0008	-179.1
1.0000	1.2983	--	0.857978	--	1.41325	--	--
308.15 K							
0.0000	2.5053	--	0.790306	--	1.38948	--	--
0.1001	1.8544	-0.5202	0.801676	0.1131	1.39330	0.0017	-496.3
0.1999	1.5540	-0.6904	0.811244	0.1730	1.39648	0.0027	-704.4

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^3\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.3000	1.3892	-0.7245	0.819157	0.2386	1.39918	0.0032	-768.8
0.4000	1.3066	-0.6765	0.826032	0.2673	1.40134	0.0032	-723.0
0.5000	1.2464	-0.6062	0.832001	0.2782	1.40341	0.0032	-657.3
0.5999	1.2103	-0.5119	0.837242	0.2723	1.40522	0.0028	-560.2
0.6999	1.1856	-0.4061	0.841912	0.2480	1.40690	0.0023	-452.5
0.7999	1.1785	-0.2826	0.846142	0.1986	1.40836	0.0016	-318.2
0.9000	1.1843	-0.1461	0.850027	0.1205	1.40970	0.0008	-165.2
1.0000	1.1999	--	0.853675	--	1.41103	--	--
313.15 K							
0.0000	2.1612	--	0.786309	--	1.38736	--	--
0.1001	1.6424	-0.4144	0.797550	0.1234	1.39111	0.0016	-455.7
0.1999	1.3988	-0.5540	0.807024	0.1912	1.39425	0.0026	-645.0
0.3000	1.2643	-0.5841	0.814876	0.2621	1.39693	0.0031	-702.0
0.4000	1.1961	-0.5480	0.821711	0.2937	1.39910	0.0032	-660.4
0.5000	1.1476	-0.4923	0.827657	0.3054	1.40114	0.0031	-598.8
0.5999	1.1189	-0.4168	0.832888	0.2982	1.40297	0.0027	-509.7
0.6999	1.0997	-0.3317	0.837559	0.2703	1.40462	0.0023	-411.9
0.7999	1.0960	-0.2311	0.841800	0.2151	1.40611	0.0016	-288.8
0.9000	1.1028	-0.1200	0.845699	0.1299	1.40746	0.0008	-150.3
1.0000	1.1185	--	0.849368	--	1.40881	--	--
318.15 K							
0.0000	1.8755	--	0.782256	--	1.38526	--	--
0.1001	1.4532	-0.3382	0.793376	0.1341	1.38889	0.0015	-428.5
0.1999	1.2545	-0.4531	0.802764	0.2101	1.39201	0.0025	-602.1
0.3000	1.1443	-0.4792	0.810563	0.2861	1.39468	0.0030	-652.8
0.4000	1.0888	-0.4507	0.817361	0.3212	1.39682	0.0030	-612.4
0.5000	1.0499	-0.4056	0.823288	0.3339	1.39890	0.0030	-553.6
0.5999	1.0274	-0.3441	0.828514	0.3252	1.40068	0.0026	-470.5
0.6999	1.0129	-0.2746	0.833194	0.2931	1.40237	0.0022	-380.2
0.7999	1.0117	-0.1918	0.837446	0.2326	1.40386	0.0015	-266.5
0.9000	1.0195	-0.0999	0.841366	0.1393	1.40524	0.0008	-139.0
1.0000	1.0354	--	0.845058	--	1.40660	--	--
323.15 K							
0.0000	1.6518	--	0.778141	--	1.38297	--	--
0.1001	1.3084	-0.2752	0.789151	0.1449	1.38671	0.0016	-392.6
0.1999	1.1444	-0.3713	0.798460	0.2295	1.38983	0.0026	-550.3
0.3000	1.0524	-0.3951	0.806212	0.3111	1.39248	0.0031	-596.8
0.4000	1.0062	-0.3732	0.812986	0.3487	1.39462	0.0031	-559.6
0.5000	0.97501	-0.3363	0.818902	0.3619	1.39666	0.0030	-503.6
0.5999	0.95561	-0.2877	0.824128	0.3516	1.39850	0.0027	-431.9
0.6999	0.94634	-0.2288	0.828812	0.3168	1.40014	0.0022	-345.0
0.7999	0.94617	-0.1609	0.833082	0.2503	1.40166	0.0015	-243.7
0.9000	0.95458	-0.0843	0.837024	0.1494	1.40303	0.0008	-128.1
1.0000	0.97083	--	0.840744	--	1.40440	--	--
etil oktanoat (1) + 1-butanol (2)							
288.15 K							
0.0000	3.3649	--	0.813465	--	1.40124	--	--
0.1000	2.6168	-0.5802	0.824339	0.0342	1.40468	0.0016	-356.5
0.2001	2.2025	-0.8265	0.833218	0.0595	1.40756	0.0026	-550.2
0.3001	1.9790	-0.8822	0.840624	0.0737	1.40992	0.0031	-609.4
0.3999	1.8410	-0.8526	0.846769	0.0985	1.41192	0.0032	-603.7
0.5000	1.7469	-0.7787	0.852084	0.1127	1.41369	0.0031	-565.5

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.5998	1.6927	-0.6654	0.856674	0.1233	1.41521	0.0028	-490.8
0.7000	1.6617	-0.5282	0.860805	0.1115	1.41656	0.0023	-395.9
0.8003	1.6511	-0.3704	0.864470	0.0936	1.41778	0.0016	-282.0
0.8997	1.6579	-0.1968	0.867785	0.0553	1.41885	0.0008	-153.0
1.0000	1.6863	--	0.870844	--	1.41991	--	--
293.15 K							
0.0000	2.9134	--	0.809658	--	1.39922	--	--
0.1000	2.3026	-0.4732	0.820406	0.0394	1.40260	0.0015	-335.7
0.2001	1.9595	-0.6786	0.829157	0.0732	1.40543	0.0025	-518.4
0.3001	1.7713	-0.7292	0.836483	0.0917	1.40775	0.0030	-576.4
0.3999	1.6568	-0.7064	0.842567	0.1198	1.40974	0.0031	-569.9
0.5000	1.5785	-0.6469	0.847842	0.1352	1.41148	0.0030	-533.8
0.5998	1.5345	-0.5536	0.852405	0.1455	1.41300	0.0027	-462.4
0.7000	1.5091	-0.4411	0.856513	0.1331	1.41435	0.0022	-374.1
0.8003	1.5018	-0.3104	0.860165	0.1130	1.41555	0.0015	-267.2
0.8997	1.5098	-0.1656	0.863473	0.0713	1.41663	0.0008	-145.6
1.0000	1.5374	--	0.866580	--	1.41770	--	--
298.15 K							
0.0000	2.5634	--	0.805836	--	1.39720	--	--
0.1000	2.0425	-0.4056	0.816436	0.0470	1.40048	0.0015	-331.4
0.2001	1.7549	-0.5778	0.825081	0.0861	1.40330	0.0024	-503.6
0.3001	1.5966	-0.6208	0.832330	0.1080	1.40558	0.0029	-557.0
0.3999	1.5000	-0.6023	0.838359	0.1380	1.40756	0.0031	-549.7
0.5000	1.4358	-0.5511	0.843593	0.1540	1.40928	0.0029	-511.8
0.5998	1.3999	-0.4719	0.848127	0.1638	1.41080	0.0026	-442.3
0.7000	1.3787	-0.3776	0.852213	0.1499	1.41213	0.0021	-359.4
0.8003	1.3748	-0.2659	0.855852	0.1270	1.41332	0.0015	-256.1
0.8997	1.3839	-0.1421	0.859161	0.0795	1.41442	0.0008	-139.6
1.0000	1.4104	--	0.862278	--	1.41547	--	--
303.15 K							
0.0000	2.2571	--	0.801992	--	1.39509	--	--
0.1000	1.8223	-0.3389	0.812444	0.0551	1.39838	0.0015	-314.7
0.2001	1.5809	-0.4843	0.820987	0.0997	1.40114	0.0024	-476.5
0.3001	1.4451	-0.5243	0.828158	0.1258	1.40341	0.0029	-530.1
0.3999	1.3659	-0.5078	0.834135	0.1578	1.40535	0.0030	-518.6
0.5000	1.3117	-0.4660	0.839329	0.1749	1.40708	0.0029	-483.0
0.5998	1.2817	-0.4003	0.843836	0.1841	1.40856	0.0026	-418.0
0.7000	1.2665	-0.3194	0.847905	0.1683	1.40989	0.0021	-336.7
0.8003	1.2641	-0.2257	0.851537	0.1415	1.41109	0.0015	-240.6
0.8997	1.2735	-0.1210	0.854849	0.0880	1.41219	0.0008	-131.4
1.0000	1.2983	--	0.857978	--	1.41325	--	--
308.15 K							
0.0000	1.9940	--	0.798122	--	1.39301	--	--
0.1000	1.6304	-0.2842	0.808414	0.0657	1.39624	0.0014	-298.7
0.2001	1.4281	-0.4070	0.816871	0.1142	1.39898	0.0024	-450.0
0.3001	1.3158	-0.4399	0.823966	0.1447	1.40122	0.0028	-495.7
0.3999	1.2479	-0.4285	0.829898	0.1781	1.40314	0.0029	-486.8
0.5000	1.2028	-0.3942	0.835051	0.1967	1.40484	0.0028	-452.8
0.5998	1.1781	-0.3396	0.839533	0.2055	1.40633	0.0025	-392.3
0.7000	1.1665	-0.2716	0.843586	0.1878	1.40765	0.0020	-316.0
0.8003	1.1660	-0.1925	0.847212	0.1573	1.40886	0.0014	-226.2
0.8997	1.1765	-0.1030	0.850532	0.0969	1.40996	0.0007	-122.9

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
1.0000	1.1999	--	0.853675	--	1.41103	--	--
313.15 K							
0.0000	1.7787	--	0.794217	--	1.39096	--	--
0.1000	1.4705	-0.2422	0.804380	0.0730	1.39404	0.0013	-286.1
0.2001	1.3014	-0.3452	0.812725	0.1297	1.39678	0.0022	-424.3
0.3001	1.2067	-0.3739	0.819752	0.1642	1.39901	0.0027	-465.5
0.3999	1.1495	-0.3652	0.825631	0.2008	1.40090	0.0028	-456.4
0.5000	1.1122	-0.3364	0.830754	0.2199	1.40261	0.0027	-423.4
0.5998	1.0926	-0.2901	0.835215	0.2280	1.40408	0.0024	-365.6
0.7000	1.0836	-0.2330	0.839255	0.2082	1.40541	0.0020	-295.4
0.8003	1.0852	-0.1651	0.842882	0.1729	1.40663	0.0014	-210.8
0.8997	1.0960	-0.0887	0.846207	0.1065	1.40771	0.0007	-114.9
1.0000	1.1185	--	0.849368	--	1.40881	--	--
318.15 K							
0.0000	1.5760	--	0.790276	--	1.38888	--	--
0.1000	1.3212	-0.2007	0.800282	0.0851	1.39190	0.0012	-265.1
0.2001	1.1793	-0.2885	0.808550	0.1461	1.39460	0.0022	-394.3
0.3001	1.0993	-0.3145	0.815510	0.1853	1.39677	0.0026	-433.7
0.3999	1.0518	-0.3080	0.821348	0.2240	1.39869	0.0027	-424.5
0.5000	1.0211	-0.2846	0.826437	0.2446	1.40035	0.0026	-393.6
0.5998	1.0057	-0.2460	0.830879	0.2522	1.40184	0.0023	-339.7
0.7000	0.99957	-0.1980	0.834913	0.2295	1.40318	0.0019	-274.4
0.8003	1.0024	-0.1410	0.838542	0.1896	1.40438	0.0013	-196.5
0.8997	1.0138	-0.0758	0.841880	0.1157	1.40549	0.0007	-106.9
1.0000	1.0354	--	0.845058	--	1.40660	--	--
323.15 K							
0.0000	1.4219	--	0.786293	--	1.38672	--	--
0.1000	1.2089	-0.1679	0.796162	0.0956	1.38975	0.0013	-241.5
0.2001	1.0858	-0.2458	0.804343	0.1633	1.39244	0.0022	-366.3
0.3001	1.0163	-0.2702	0.811238	0.2077	1.39462	0.0026	-405.6
0.3999	0.97648	-0.2650	0.817040	0.2484	1.39649	0.0027	-395.2
0.5000	0.95122	-0.2451	0.822098	0.2708	1.39818	0.0026	-365.1
0.5998	0.93668	-0.2147	0.826526	0.2777	1.39963	0.0023	-321.2
0.7000	0.93456	-0.1716	0.830556	0.2522	1.40096	0.0019	-255.0
0.8003	0.94111	-0.1198	0.834189	0.2076	1.40218	0.0013	-175.2
0.8997	0.95243	-0.0636	0.837544	0.1257	1.40330	0.0007	-92.9
1.0000	0.97083	--	0.840744	--	1.40440	--	--
etil oktanoat (1) + izopentanol (2)							
288.15 K							
0.0000	5.0572	--	0.812292	--	1.40874	--	--
0.1000	3.5589	-1.1612	0.822090	0.0099	1.41043	0.0006	-532.9
0.2001	2.8064	-1.5763	0.830405	0.0360	1.41200	0.0010	-806.4
0.3000	2.3818	-1.6641	0.837579	0.0662	1.41335	0.0013	-916.4
0.4000	2.1172	-1.5916	0.843897	0.0917	1.41458	0.0014	-925.8
0.5001	1.9506	-1.4208	0.849544	0.1060	1.41564	0.0013	-858.6
0.5999	1.8559	-1.1791	0.854629	0.1061	1.41664	0.0012	-723.4
0.7003	1.7590	-0.9376	0.859292	0.0898	1.41753	0.0010	-603.4
0.7998	1.7161	-0.6451	0.863497	0.0651	1.41831	0.0006	-422.9
0.9001	1.6868	-0.3363	0.867369	0.0331	1.41914	0.0003	-228.6
1.0000	1.6863	--	0.870884	--	1.41991	--	--
293.15 K							
0.0000	4.2875	--	0.808575	--	1.40672	--	--

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.1000	3.0598	-0.9527	0.818231	0.0168	1.40834	0.0005	-525.5
0.2001	2.4389	-1.2983	0.826438	0.0472	1.40990	0.0010	-795.2
0.3000	2.1102	-1.3522	0.833530	0.0799	1.41121	0.0012	-877.7
0.4000	1.8910	-1.2964	0.839782	0.1066	1.41242	0.0013	-885.3
0.5001	1.7524	-1.1597	0.845379	0.1206	1.41346	0.0012	-820.4
0.5999	1.6731	-0.9647	0.850421	0.1197	1.41443	0.0011	-692.2
0.7003	1.5925	-0.7691	0.855041	0.1031	1.41532	0.0009	-577.6
0.7998	1.5572	-0.5308	0.859227	0.0740	1.41608	0.0006	-406.1
0.9001	1.5340	-0.2782	0.863069	0.0402	1.41691	0.0003	-220.9
1.0000	1.5374	--	0.866580	--	1.41770	--	--
298.15 K							
0.0000	3.6709	--	0.804840	--	1.40469	--	--
0.1000	2.6842	-0.7607	0.814358	0.0235	1.40627	0.0005	-491.2
0.2001	2.1772	-1.0414	0.822459	0.0586	1.40777	0.0009	-739.2
0.3000	1.8855	-1.1073	0.829467	0.0945	1.40907	0.0011	-837.9
0.4000	1.7019	-1.0648	0.835655	0.1226	1.41025	0.0012	-844.8
0.5001	1.5855	-0.9549	0.841197	0.1374	1.41127	0.0012	-782.9
0.5999	1.5184	-0.7964	0.846196	0.1360	1.41224	0.0011	-661.9
0.7003	1.4513	-0.6366	0.850783	0.1177	1.41311	0.0009	-552.2
0.7998	1.4221	-0.4409	0.854945	0.0854	1.41387	0.0006	-389.8
0.9001	1.4043	-0.2319	0.858769	0.0477	1.41469	0.0003	-212.7
1.0000	1.4104	--	0.862278	--	1.41547	--	--
303.15 K							
0.0000	3.1546	--	0.801088	--	1.40261	--	--
0.1000	2.3510	-0.6180	0.810467	0.0310	1.40416	0.0005	-468.5
0.2001	1.9363	-0.8469	0.818465	0.0708	1.40563	0.0009	-699.5
0.3000	1.6933	-0.9044	0.825394	0.1096	1.40692	0.0011	-792.5
0.4000	1.5374	-0.8747	0.831518	0.1395	1.40806	0.0012	-802.0
0.5001	1.4402	-0.7861	0.837008	0.1549	1.40908	0.0012	-742.5
0.5999	1.3845	-0.6565	0.841965	0.1532	1.41002	0.0010	-627.2
0.7003	1.3270	-0.5276	0.846519	0.1334	1.41090	0.0008	-526.2
0.7998	1.3047	-0.3652	0.850656	0.0986	1.41164	0.0005	-369.8
0.9001	1.2925	-0.1912	0.854467	0.0559	1.41246	0.0003	-199.1
1.0000	1.2983	--	0.857978	--	1.41325	--	--
308.15 K							
0.0000	2.7296	--	0.797313	--	1.40051	--	--
0.1000	2.0770	-0.4996	0.806555	0.0387	1.40207	0.0005	-439.7
0.2001	1.7303	-0.6932	0.814451	0.0837	1.40351	0.0009	-661.9
0.3000	1.5273	-0.7434	0.821301	0.1259	1.40474	0.0011	-749.4
0.4000	1.3977	-0.7200	0.827365	0.1573	1.40587	0.0012	-755.7
0.5001	1.3152	-0.6494	0.832806	0.1734	1.40688	0.0011	-700.6
0.5999	1.2674	-0.5445	0.837724	0.1712	1.40780	0.0010	-594.2
0.7003	1.2210	-0.4374	0.842247	0.1497	1.40868	0.0008	-495.3
0.7998	1.2018	-0.3043	0.846362	0.1118	1.40942	0.0005	-350.5
0.9001	1.1946	-0.1581	0.850160	0.0644	1.41024	0.0003	-185.3
1.0000	1.1999	--	0.853675	--	1.41103	--	--
313.15 K							
0.0000	2.3748	--	0.793509	--	1.39848	--	--
0.1000	1.8448	-0.4044	0.802619	0.0465	1.39993	0.0004	-410.7
0.2001	1.5593	-0.5641	0.810416	0.0968	1.40134	0.0008	-616.6
0.3000	1.3894	-0.6085	0.817191	0.1422	1.40257	0.0010	-698.9
0.4000	1.2807	-0.5916	0.823193	0.1761	1.40367	0.0011	-704.4

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^3\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.5001	1.2110	-0.5355	0.828583	0.1935	1.40466	0.0010	-653.8
0.5999	1.1704	-0.4507	0.833460	0.1917	1.40558	0.0009	-555.9
0.7003	1.1318	-0.3632	0.837962	0.1671	1.40645	0.0007	-463.8
0.7998	1.1163	-0.2537	0.842048	0.1282	1.40720	0.0005	-329.1
0.9001	1.1124	-0.1316	0.845850	0.0725	1.40800	0.0002	-172.9
1.0000	1.1185	--	0.849368	--	1.40881	--	--
318.15 K							
0.0000	2.0759	--	0.789669	--	1.39641	--	--
0.1000	1.6395	-0.3324	0.798651	0.0546	1.39782	0.0004	-388.4
0.2001	1.4013	-0.4664	0.806353	0.1104	1.39919	0.0007	-583.2
0.3000	1.2584	-0.5054	0.813056	0.1594	1.40036	0.0009	-661.3
0.4000	1.1667	-0.4930	0.819002	0.1953	1.40148	0.0010	-666.7
0.5001	1.1078	-0.4477	0.824348	0.2135	1.40245	0.0009	-619.4
0.5999	1.0738	-0.3779	0.829191	0.2112	1.40338	0.0009	-527.4
0.7003	1.0422	-0.3050	0.833668	0.1847	1.40422	0.0007	-439.4
0.7998	1.0297	-0.2140	0.837738	0.1424	1.40496	0.0004	-313.2
0.9001	1.0284	-0.1109	0.841533	0.0813	1.40578	0.0002	-163.9
1.0000	1.0354	--	0.845058	--	1.40660	--	--
323.15 K							
0.0000	1.8407	--	0.785794	--	1.39430	--	--
0.1000	1.4804	-0.2733	0.794653	0.0629	1.39571	0.0004	-360.5
0.2001	1.2807	-0.3859	0.802263	0.1245	1.39704	0.0007	-540.8
0.3000	1.1573	-0.4224	0.808897	0.1773	1.39824	0.0009	-618.2
0.4000	1.0780	-0.4148	0.814792	0.2150	1.39932	0.0010	-626.2
0.5001	1.0280	-0.3777	0.820100	0.2336	1.40026	0.0009	-581.5
0.5999	0.99856	-0.3203	0.824914	0.2302	1.40118	0.0008	-497.5
0.7003	0.97177	-0.2598	0.829359	0.2037	1.40203	0.0007	-416.0
0.7998	0.96281	-0.1822	0.833428	0.1550	1.40274	0.0004	-295.3
0.9001	0.96529	-0.0924	0.837210	0.0902	1.40358	0.0002	-148.5
1.0000	0.97083	--	0.840744	--	1.40440	--	--
etil oktanoat (1) + 1-heksanol (2)							
288.15 K							
0.0000	6.3078	--	0.822265	--	1.41955	--	--
0.1001	4.5358	-1.3094	0.829391	0.0298	1.41966	0.000073	-446.8
0.2001	3.5380	-1.8450	0.835663	0.0747	1.41963	0.000009	-706.4
0.3001	2.9091	-2.0118	0.841342	0.1124	1.41959	-0.000066	-846.5
0.3999	2.5077	-1.9520	0.846561	0.1327	1.41958	-0.000116	-880.5
0.5000	2.2236	-1.7735	0.851441	0.1295	1.41958	-0.000145	-851.7
0.6000	2.0275	-1.5074	0.855909	0.1227	1.41960	-0.000163	-761.3
0.7001	1.8860	-1.1863	0.860074	0.1024	1.41963	-0.000172	-627.6
0.8000	1.7885	-0.8221	0.863923	0.0767	1.41968	-0.000152	-452.5
0.9002	1.7246	-0.4229	0.867510	0.0458	1.41978	-0.000092	-240.5
1.0000	1.6863	--	0.870884	--	1.41991	--	--
293.15 K							
0.0000	5.3323	--	0.818700	--	1.41758	--	--
0.1001	3.8779	-1.0745	0.825688	0.0350	1.41764	0.000052	-445.3
0.2001	3.0574	-1.5155	0.831845	0.0835	1.41757	-0.000036	-701.5
0.3001	2.5358	-1.6577	0.837426	0.1237	1.41749	-0.000126	-841.4
0.3999	2.2219	-1.5928	0.842560	0.1455	1.41744	-0.000189	-854.5
0.5000	1.9835	-1.4514	0.847365	0.1430	1.41743	-0.000209	-827.2
0.6000	1.8192	-1.2362	0.851768	0.1361	1.41743	-0.000225	-739.5
0.7001	1.7010	-0.9744	0.855876	0.1148	1.41744	-0.000225	-609.2

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^E/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.8000	1.6192	-0.6772	0.859678	0.0870	1.41748	-0.000191	-440.5
0.9002	1.5689	-0.3473	0.863229	0.0522	1.41757	-0.000113	-231.5
1.0000	1.5374	--	0.866580	--	1.41770	--	--
298.15 K							
0.0000	4.5378	--	0.815116	--	1.41561	--	--
0.1001	3.3693	-0.8554	0.821974	0.0394	1.41561	0.000008	-419.9
0.2001	2.6956	-1.2164	0.828018	0.0917	1.41548	-0.000096	-662.8
0.3001	2.2688	-1.3305	0.833501	0.1348	1.41538	-0.000188	-787.1
0.3999	1.9857	-1.3015	0.838551	0.1584	1.41530	-0.000262	-821.8
0.5000	1.7860	-1.1881	0.843280	0.1572	1.41526	-0.000278	-794.1
0.6000	1.6462	-1.0152	0.847620	0.1502	1.41524	-0.000291	-711.2
0.7001	1.5453	-0.8030	0.851672	0.1282	1.41523	-0.000282	-587.8
0.8000	1.4774	-0.5585	0.855429	0.0981	1.41526	-0.000237	-424.0
0.9002	1.4361	-0.2864	0.858947	0.0591	1.41535	-0.000138	-222.2
1.0000	1.4104	--	0.862278	--	1.41547	--	--
303.15 K							
0.0000	3.8955	--	0.811516	--	1.41365	--	--
0.1001	2.9417	-0.6938	0.818243	0.0445	1.41358	-0.000033	-401.8
0.2001	2.3814	-0.9944	0.824174	0.1011	1.41341	-0.000159	-636.5
0.3001	2.0230	-1.0931	0.829561	0.1472	1.41326	-0.000264	-757.1
0.3999	1.7849	-1.0720	0.834527	0.1729	1.41315	-0.000338	-789.6
0.5000	1.6133	-0.9836	0.839186	0.1724	1.41310	-0.000345	-766.6
0.6000	1.4946	-0.8426	0.843465	0.1652	1.41306	-0.000352	-687.2
0.7001	1.4105	-0.6667	0.847464	0.1423	1.41303	-0.000334	-565.8
0.8000	1.3513	-0.4665	0.851179	0.1097	1.41306	-0.000268	-411.8
0.9002	1.3190	-0.2385	0.854663	0.0667	1.41313	-0.000156	-213.9
1.0000	1.2983	--	0.857978	--	1.41325	--	--
308.15 K							
0.0000	3.3610	--	0.807894	--	1.41169	--	--
0.1001	2.5802	-0.5645	0.814491	0.0500	1.41151	-0.000113	-383.7
0.2001	2.1147	-0.8139	0.820312	0.1108	1.41132	-0.000231	-608.1
0.3001	1.8136	-0.8989	0.825605	0.1601	1.41114	-0.000351	-723.9
0.3999	1.6117	-0.8851	0.830493	0.1874	1.41102	-0.000399	-756.1
0.5000	1.4678	-0.8127	0.835079	0.1883	1.41093	-0.000428	-731.0
0.6000	1.3662	-0.6981	0.839297	0.1814	1.41087	-0.000418	-655.8
0.7001	1.2928	-0.5552	0.843244	0.1576	1.41084	-0.000386	-543.3
0.8000	1.2440	-0.3881	0.846918	0.1226	1.41085	-0.000306	-393.0
0.9002	1.2165	-0.1991	0.850375	0.0744	1.41091	-0.000180	-205.0
1.0000	1.1999	--	0.853675	--	1.41103	--	--
313.15 K							
0.0000	2.9168	--	0.804246	--	1.40974	--	--
0.1001	2.2770	-0.4598	0.810718	0.0552	1.40946	-0.000188	-364.8
0.2001	1.8907	-0.6663	0.816433	0.1203	1.40922	-0.000338	-577.4
0.3001	1.6389	-0.7382	0.821631	0.1733	1.40902	-0.000446	-685.8
0.3999	1.4678	-0.7299	0.826438	0.2031	1.40886	-0.000509	-716.8
0.5000	1.3451	-0.6726	0.830959	0.2046	1.40874	-0.000532	-693.7
0.6000	1.2585	-0.5793	0.835119	0.1977	1.40867	-0.000513	-622.5
0.7001	1.1956	-0.4622	0.839016	0.1730	1.40862	-0.000464	-516.6
0.8000	1.1535	-0.3247	0.842652	0.1351	1.40863	-0.000368	-375.7
0.9002	1.1299	-0.1681	0.846082	0.0822	1.40868	-0.000216	-199.0
1.0000	1.1185	--	0.849368	--	1.40881	--	--
318.15 K							

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.0000	2.5456	--	0.800565	--	1.40778	--	--
0.1001	2.0180	-0.3764	0.806917	0.0604	1.40738	-0.000274	-345.4
0.2001	1.6925	-0.5509	0.812529	0.1298	1.40710	-0.000438	-550.4
0.3001	1.4786	-0.6138	0.817638	0.1864	1.40689	-0.000535	-655.4
0.3999	1.3323	-0.6094	0.822376	0.2171	1.40672	-0.000590	-686.3
0.5000	1.2267	-0.5638	0.826822	0.2215	1.40657	-0.000624	-666.0
0.6000	1.1523	-0.4872	0.830927	0.2147	1.40648	-0.000598	-598.7
0.7001	1.0985	-0.3898	0.834778	0.1888	1.40641	-0.000541	-497.6
0.8000	1.0631	-0.2744	0.838376	0.1486	1.40641	-0.000430	-361.9
0.9002	1.0443	-0.1418	0.841782	0.0905	1.40647	-0.000250	-190.6
1.0000	1.0354	--	0.845058	--	1.40660	--	--
323.15 K							
0.0000	2.2407	--	0.796854	--	1.40577	--	--
0.1001	1.8142	-0.2994	0.803091	0.0655	1.40533	-0.000310	-311.0
0.2001	1.5428	-0.4438	0.808602	0.1397	1.40500	-0.000504	-498.8
0.3001	1.3575	-0.5021	0.813621	0.2004	1.40474	-0.000620	-603.1
0.3999	1.2265	-0.5064	0.818286	0.2336	1.40454	-0.000684	-644.1
0.5000	1.1375	-0.4683	0.822670	0.2389	1.40438	-0.000709	-621.0
0.6000	1.0715	-0.4073	0.826719	0.2328	1.40428	-0.000676	-562.2
0.7001	1.0236	-0.3281	0.830526	0.2058	1.40421	-0.000609	-470.9
0.8000	0.99341	-0.2314	0.834093	0.1622	1.40420	-0.000480	-342.5
0.9002	0.97704	-0.1205	0.837478	0.0986	1.40426	-0.000280	-182.4
1.0000	0.97083	--	0.840744	--	1.40440	--	--



**Tabela P.5 Dinamičke viskoznosti  $\eta$ , gustine  $\rho$ , indeksi refrakcije  $n_D$ , promene viskoznosti  $\Delta\eta$ , dopunske molarne zapremine  $V^F$ , promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  i dopunske molarne Gibsove energije aktivacije viskoznog toka  $\Delta G^{*E}$  za binarne smeše dietil tartarat (1) + alkohol (2), na  $T = (288.15 - 323.15) \text{ K}$  i  $p = 0.1 \text{ MPa}$ .**

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^3\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^F/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
dietil tartarat (1) + 1-propanol (2)							
288.15 K							
0.0000	2.5139	--	0.807752	--	1.38751	--	--
0.1000	3.7412	-36.312	0.891405	-0.2068	1.40072	0.0071	-162.0
0.2000	6.2656	-71.328	0.957336	-0.3319	1.41076	0.0111	-69.3
0.2999	10.380	-104.72	1.010513	-0.4026	1.41882	0.0131	-25.1
0.3999	17.240	-135.39	1.054392	-0.4398	1.42530	0.0135	4.1
0.5001	28.440	-161.81	1.091151	-0.4437	1.43104	0.0132	-2.3
0.5999	45.966	-181.75	1.122291	-0.4327	1.43562	0.0117	-67.4
0.7000	77.378	-187.91	1.149006	-0.3890	1.43957	0.0096	-51.0
0.7996	129.55	-173.13	1.171760	-0.2900	1.44290	0.0069	-51.7
0.9000	217.38	-122.99	1.191698	-0.1597	1.44572	0.0036	-66.6
1.0000	377.91	--	1.209071	--	1.44818	--	--
293.15 K							
0.0000	2.2085	--	0.803767	--	1.38543	--	--
0.1000	3.2559	-20.864	0.887086	-0.2017	1.39865	0.0071	-88.9
0.2000	5.1503	-40.880	0.952802	-0.3248	1.40868	0.0111	-35.0
0.2999	8.2043	-59.716	1.005822	-0.3939	1.41676	0.0131	13.2
0.3999	13.190	-76.641	1.049606	-0.4321	1.42330	0.0136	62.3
0.5001	21.002	-90.784	1.086259	-0.4330	1.42905	0.0132	68.6
0.5999	32.753	-100.90	1.117382	-0.4271	1.43360	0.0117	13.8
0.7000	52.878	-102.71	1.144022	-0.3802	1.43753	0.0096	27.7
0.7996	84.674	-92.736	1.166773	-0.2854	1.44088	0.0069	16.8
0.9000	135.05	-64.359	1.186671	-0.1535	1.44371	0.0036	-22.7
1.0000	221.32	--	1.204066	--	1.44619	--	--
298.15 K							
0.0000	1.9503	--	0.799755	--	1.38340	--	--
0.1000	2.8317	-12.694	0.882749	-0.1975	1.39656	0.0071	-41.5
0.2000	4.3594	-24.741	0.948249	-0.3189	1.40659	0.0110	32.8
0.2999	6.7589	-35.903	1.001118	-0.3871	1.41468	0.0130	101.3
0.3999	10.530	-45.707	1.044782	-0.4239	1.42133	0.0136	160.2
0.5001	16.094	-53.745	1.081356	-0.4249	1.42707	0.0133	152.1
0.5999	24.372	-59.014	1.112424	-0.4201	1.43154	0.0117	110.2
0.7000	37.725	-59.250	1.139028	-0.3748	1.43550	0.0095	106.8
0.7996	57.787	-52.709	1.161765	-0.2830	1.43887	0.0069	72.2
0.9000	88.205	-35.920	1.181666	-0.1556	1.44172	0.0036	10.3
1.0000	137.70	--	1.199022	--	1.44419	--	--
303.15 K							
0.0000	1.7270	--	0.795717	--	1.38137	--	--
0.1000	2.4675	-8.0937	0.878389	-0.1927	1.39432	0.0069	-6.4
0.2000	3.7004	-15.695	0.943675	-0.3115	1.40448	0.0109	79.4
0.2999	5.5863	-22.634	0.996396	-0.3783	1.41260	0.0130	158.1
0.3999	8.4152	-28.640	1.039947	-0.4135	1.41938	0.0137	209.4
0.5001	12.641	-33.266	1.076438	-0.4134	1.42500	0.0132	234.1
0.5999	18.485	-36.238	1.107448	-0.4083	1.42948	0.0116	179.6
0.7000	27.671	-35.895	1.134022	-0.3644	1.43348	0.0095	168.2

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.7996	40.915	-31.450	1.156741	-0.2743	1.43686	0.0068	120.1
0.9000	60.175	-21.060	1.176648	-0.1509	1.43972	0.0036	40.2
1.0000	90.069	--	1.194018	--	1.44223	--	--
308.15 K							
0.0000	1.5419	--	0.791638	--	1.37918	--	--
0.1000	2.1644	-5.3813	0.873999	-0.1889	1.39216	0.0069	16.4
0.2000	3.1699	-10.380	0.939076	-0.3056	1.40236	0.0110	111.2
0.2999	4.6711	-14.876	0.991652	-0.3713	1.41050	0.0130	197.5
0.3999	6.8860	-18.665	1.035100	-0.4059	1.41735	0.0137	262.7
0.5001	10.058	-21.509	1.071511	-0.4049	1.42292	0.0132	284.5
0.5999	14.345	-23.214	1.102470	-0.4004	1.42741	0.0116	233.3
0.7000	20.860	-22.709	1.129008	-0.3573	1.43145	0.0095	216.0
0.7996	29.925	-19.623	1.151704	-0.2682	1.43483	0.0068	157.7
0.9000	42.637	-12.939	1.171608	-0.1477	1.43772	0.0036	63.9
1.0000	61.580	--	1.188982	--	1.44025	--	--
313.15 K							
0.0000	1.3783	--	0.787521	--	1.37702	--	--
0.1000	1.9130	-3.6955	0.869576	-0.1850	1.39002	0.0069	47.4
0.2000	2.7308	-7.1078	0.934450	-0.2997	1.40018	0.0109	137.1
0.2999	3.9198	-10.145	0.986885	-0.3640	1.40837	0.0130	216.5
0.3999	5.6608	-12.634	1.030231	-0.3977	1.41524	0.0137	289.4
0.5001	8.0933	-14.440	1.066570	-0.3962	1.42083	0.0132	316.2
0.5999	11.304	-15.451	1.097480	-0.3921	1.42535	0.0116	269.8
0.7000	16.046	-14.944	1.123984	-0.3495	1.42944	0.0095	249.7
0.7996	22.451	-12.752	1.146665	-0.2621	1.43282	0.0068	185.5
0.9000	31.152	-8.2978	1.166563	-0.1435	1.43573	0.0036	81.8
1.0000	43.680	--	1.183950	--	1.43829	--	--
318.15 K							
0.0000	1.2365	--	0.783357	--	1.37482	--	--
0.1000	1.6938	-2.6291	0.865119	-0.1821	1.38789	0.0069	66.0
0.2000	2.3848	-5.0244	0.929788	-0.2941	1.39808	0.0110	173.4
0.2999	3.3800	-7.1125	0.982091	-0.3576	1.40627	0.0130	273.2
0.3999	4.7824	-8.7964	1.025342	-0.3908	1.41317	0.0138	345.8
0.5001	6.6944	-9.9769	1.061614	-0.3890	1.41874	0.0132	370.0
0.5999	9.1637	-10.588	1.092481	-0.3856	1.42328	0.0116	322.3
0.7000	12.712	-10.129	1.118958	-0.3443	1.42740	0.0095	293.9
0.7996	17.369	-8.5460	1.141623	-0.2581	1.43080	0.0068	218.5
0.9000	23.519	-5.4947	1.161518	-0.1418	1.43372	0.0036	101.5
1.0000	32.100	--	1.178903	--	1.43630	--	--
323.15 K							
0.0000	1.1241	--	0.779137	--	1.37262	--	--
0.1000	1.5198	-1.9292	0.860616	-0.1793	1.38569	0.0069	80.0
0.2000	2.1081	-3.6658	0.925092	-0.2891	1.39596	0.0110	197.2
0.2999	2.9401	-5.1563	0.977270	-0.3519	1.40418	0.0130	303.6
0.3999	4.0921	-6.3292	1.020434	-0.3846	1.41117	0.0139	381.5
0.5001	5.6228	-7.1281	1.056644	-0.3825	1.41673	0.0132	404.7
0.5999	7.5612	-7.5099	1.087475	-0.3800	1.42126	0.0116	356.8
0.7000	10.283	-7.1153	1.113927	-0.3395	1.42540	0.0096	323.2
0.7996	13.773	-5.9409	1.136581	-0.2547	1.42880	0.0068	241.3
0.9000	18.269	-3.7791	1.156471	-0.1397	1.43174	0.0036	115.8
1.0000	24.373	--	1.173861	--	1.43433	--	--
dietil tartarat (1) + izobutanol (2)							

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{E\#}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
288.15 K							
0.0000	4.8293	--	0.805878	--	1.39784	--	--
0.1000	6.2593	-35.878	0.875471	-0.0820	1.40680	0.0039	-376.7
0.2000	9.2065	-70.239	0.935109	-0.1764	1.41436	0.0064	-465.3
0.3001	13.706	-103.08	0.986979	-0.2960	1.42089	0.0079	-539.0
0.3999	21.403	-132.62	1.031684	-0.3548	1.42641	0.0084	-504.7
0.5000	33.527	-157.84	1.070711	-0.3563	1.43137	0.0084	-474.7
0.6001	48.705	-180.01	1.104855	-0.3000	1.43506	0.0070	-633.0
0.6989	74.002	-191.57	1.134606	-0.2015	1.43866	0.0056	-677.0
0.7998	136.17	-167.05	1.161757	-0.0858	1.44185	0.0038	-291.3
0.8994	227.03	-113.35	1.186128	0.0005	1.44489	0.0018	-134.9
1.0000	377.91	--	1.209071	--	1.44818	--	--
293.15 K							
0.0000	4.0516	--	0.802034	--	1.39578	--	--
0.1000	5.1033	-20.675	0.871310	-0.0732	1.40468	0.0039	-365.2
0.2000	7.2628	-40.242	0.930721	-0.1639	1.41229	0.0064	-448.0
0.3001	10.491	-58.763	0.982418	-0.2821	1.41883	0.0079	-508.9
0.3999	15.861	-75.076	1.026974	-0.3385	1.42434	0.0084	-465.4
0.5000	24.248	-88.438	1.065913	-0.3420	1.42930	0.0083	-406.6
0.6001	34.355	-100.08	1.099993	-0.2881	1.43303	0.0070	-540.9
0.6989	50.547	-105.35	1.129725	-0.1958	1.43662	0.0056	-577.6
0.7998	88.246	-89.577	1.156850	-0.0847	1.43978	0.0037	-225.1
0.8994	140.89	-58.574	1.181195	-0.0022	1.44288	0.0018	-84.3
1.0000	221.32	--	1.204066	--	1.44619	--	--
298.15 K							
0.0000	3.4307	--	0.798160	--	1.39371	--	--
0.1000	4.2802	-12.577	0.867126	-0.0654	1.40259	0.0039	-318.6
0.2000	5.9798	-24.305	0.926307	-0.1521	1.41019	0.0064	-372.3
0.3001	8.4850	-35.240	0.977835	-0.2696	1.41672	0.0079	-401.9
0.3999	12.380	-44.745	1.022210	-0.3198	1.42225	0.0083	-369.6
0.5000	18.343	-52.222	1.061075	-0.3270	1.42723	0.0083	-310.9
0.6001	25.335	-58.671	1.095121	-0.2795	1.43098	0.0070	-434.4
0.6989	36.109	-61.162	1.124820	-0.1920	1.43458	0.0056	-475.1
0.7998	59.788	-51.031	1.151920	-0.0857	1.43776	0.0037	-170.8
0.8994	91.122	-33.070	1.176222	-0.0048	1.44088	0.0018	-66.6
1.0000	137.70	--	1.199022	--	1.44419	--	--
303.15 K							
0.0000	2.9226	--	0.794254	--	1.39161	--	--
0.1000	3.6008	-8.0364	0.862908	-0.0562	1.40046	0.0038	-288.9
0.2000	4.9282	-15.424	0.921867	-0.1389	1.40805	0.0063	-328.7
0.3001	6.8476	-22.228	0.973233	-0.2554	1.41458	0.0078	-345.1
0.3999	9.8308	-27.942	1.017466	-0.3031	1.42012	0.0083	-286.5
0.5000	14.093	-32.403	1.056247	-0.3118	1.42514	0.0082	-243.5
0.6001	19.074	-36.145	1.090230	-0.2663	1.42892	0.0069	-353.5
0.6989	26.498	-37.331	1.119882	-0.1808	1.43256	0.0056	-393.6
0.7998	42.088	-30.534	1.146948	-0.0770	1.43572	0.0036	-121.8
0.8994	62.159	-19.143	1.171223	0.0011	1.43888	0.0017	-28.8
1.0000	90.069	--	1.194018	--	1.44223	--	--
308.15 K							
0.0000	2.5053	--	0.790306	--	1.38948	--	--
0.1000	3.0524	-5.3604	0.858654	-0.0475	1.39836	0.0038	-264.2
0.2000	4.1109	-10.209	0.917397	-0.1268	1.40591	0.0063	-288.0

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^3\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{E\#}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.3001	5.6105	-14.623	0.968606	-0.2428	1.41245	0.0077	-292.7
0.3999	7.8887	-18.241	1.012719	-0.2906	1.41802	0.0082	-228.6
0.5000	11.061	-20.982	1.051411	-0.3004	1.42306	0.0082	-183.7
0.6001	14.706	-23.250	1.085329	-0.2564	1.42686	0.0069	-283.2
0.6989	19.987	-23.806	1.114933	-0.1727	1.43052	0.0056	-322.9
0.7998	30.629	-19.124	1.141961	-0.0710	1.43375	0.0037	-79.9
0.8994	43.927	-11.710	1.166209	0.0045	1.43686	0.0017	-2.9
1.0000	61.580	--	1.188982	--	1.44025	--	--
313.15 K							
0.0000	2.1612	--	0.786309	--	1.38736	--	--
0.1000	2.6066	-3.7065	0.854359	-0.0390	1.39620	0.0038	-243.9
0.2000	3.4436	-7.0214	0.912891	-0.1146	1.40378	0.0062	-267.2
0.3001	4.6092	-10.012	0.963952	-0.2307	1.41036	0.0077	-271.7
0.3999	6.3898	-12.375	1.007943	-0.2775	1.41591	0.0082	-192.6
0.5000	8.7969	-14.124	1.046555	-0.2887	1.42095	0.0081	-143.6
0.6001	11.526	-15.551	1.080415	-0.2466	1.42480	0.0069	-231.8
0.6989	15.380	-15.799	1.109972	-0.1643	1.42848	0.0055	-269.7
0.7998	22.884	-12.484	1.136965	-0.0643	1.43170	0.0036	-48.1
0.8994	31.958	-7.5454	1.161189	0.0087	1.43484	0.0017	11.7
1.0000	43.680	--	1.183950	--	1.43829	--	--
318.15 K							
0.0000	1.8755	--	0.782256	--	1.38526	--	--
0.1000	2.2486	-2.6494	0.850019	-0.0313	1.39404	0.0037	-219.5
0.2000	2.9562	-4.9642	0.908350	-0.1039	1.40164	0.0062	-212.2
0.3001	3.9123	-7.0336	0.959267	-0.2199	1.40822	0.0076	-202.7
0.3999	5.3223	-8.6400	1.003146	-0.2665	1.41381	0.0081	-128.4
0.5000	7.2012	-9.7866	1.041682	-0.2793	1.41886	0.0081	-80.5
0.6001	9.2979	-10.715	1.075488	-0.2390	1.42274	0.0069	-164.9
0.6989	12.191	-10.808	1.105004	-0.1582	1.42643	0.0055	-206.4
0.7998	17.640	-8.4091	1.131964	-0.0600	1.42968	0.0036	-10.6
0.8994	24.091	-4.9684	1.156162	0.0113	1.43285	0.0017	35.0
1.0000	32.100	--	1.178903	--	1.43630	--	--
323.15 K							
0.0000	1.6518	--	0.778141	--	1.38297	--	--
0.1000	1.9728	-1.9511	0.845629	-0.0240	1.39188	0.0038	-193.4
0.2000	2.5667	-3.6293	0.903768	-0.0939	1.39953	0.0063	-174.2
0.3001	3.3585	-5.1119	0.954554	-0.2106	1.40616	0.0078	-155.2
0.3999	4.4966	-6.2414	0.998335	-0.2578	1.41175	0.0082	-82.9
0.5000	5.9912	-7.0212	1.036802	-0.2721	1.41685	0.0082	-35.7
0.6001	7.6366	-7.6502	1.070554	-0.2329	1.42072	0.0069	-116.1
0.6989	9.8646	-7.6670	1.100032	-0.1535	1.42445	0.0056	-158.9
0.7998	13.939	-5.8852	1.126960	-0.0560	1.42765	0.0036	16.5
0.8994	18.666	-3.4208	1.151133	0.0142	1.43088	0.0017	49.8
1.0000	24.373	--	1.173861	--	1.43433	--	--
dietil tartarat (1) + 1-butanol (2)							
288.15 K							
0.0000	3.3649	--	0.813465	--	1.40124	--	--
0.0999	4.5926	-36.189	0.882083	-0.0645	1.40962	0.0037	-336.4
0.1999	6.7786	-71.458	0.940508	-0.1131	1.41660	0.0060	-501.1
0.3000	10.388	-105.34	0.990826	-0.1481	1.42259	0.0073	-589.8
0.4001	16.140	-137.08	1.034582	-0.1747	1.42771	0.0077	-656.8
0.4999	25.453	-165.15	1.072807	-0.1873	1.43215	0.0074	-694.4

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.5999	40.747	-187.31	1.106623	-0.1865	1.43616	0.0068	-707.0
0.7001	60.169	-205.42	1.136703	-0.1694	1.43943	0.0053	-922.9
0.8001	101.67	-201.37	1.163456	-0.1296	1.44232	0.0035	-820.4
0.8999	187.28	-153.14	1.187464	-0.0802	1.44543	0.0020	-515.0
1.0000	377.91	--	1.209071	--	1.44818	--	--
293.15 K							
0.0000	2.9134	--	0.809658	--	1.39922	--	--
0.0999	3.8873	-20.845	0.877969	-0.0571	1.40758	0.0037	-302.1
0.1999	5.5599	-41.013	0.936164	-0.1016	1.41456	0.0060	-451.1
0.3000	8.2398	-60.196	0.986303	-0.1343	1.42052	0.0072	-527.6
0.4001	12.443	-77.855	1.029921	-0.1600	1.42565	0.0076	-569.7
0.4999	18.989	-93.106	1.068037	-0.1725	1.43010	0.0074	-592.9
0.5999	29.361	-104.57	1.101778	-0.1738	1.43411	0.0067	-595.1
0.7001	42.808	-113.01	1.131811	-0.1607	1.43740	0.0053	-750.4
0.8001	68.140	-109.52	1.158529	-0.1253	1.44031	0.0035	-696.4
0.8999	118.35	-81.108	1.182524	-0.0821	1.44343	0.0019	-433.9
1.0000	221.32	--	1.204066	--	1.44619	--	--
298.15 K							
0.0000	2.5634	--	0.805836	--	1.39720	--	--
0.0999	3.3525	-12.711	0.873839	-0.0499	1.40549	0.0036	-271.0
0.1999	4.7042	-24.873	0.931807	-0.0909	1.41248	0.0059	-384.0
0.3000	6.8071	-36.297	0.981766	-0.1214	1.41845	0.0072	-435.0
0.4001	9.9459	-46.686	1.025246	-0.1466	1.42360	0.0076	-473.6
0.4999	14.790	-55.328	1.063256	-0.1597	1.42806	0.0074	-475.8
0.5999	22.088	-61.544	1.096901	-0.1608	1.43207	0.0067	-478.1
0.7001	31.367	-65.806	1.126865	-0.1494	1.43540	0.0053	-615.3
0.8001	47.597	-63.089	1.153570	-0.1213	1.43831	0.0035	-593.1
0.8999	78.411	-45.762	1.177544	-0.0837	1.44145	0.0020	-371.6
1.0000	137.70	--	1.199022	--	1.44419	--	--
303.15 K							
0.0000	2.2571	--	0.801992	--	1.39509	--	--
0.0999	2.9016	-8.1279	0.869687	-0.0416	1.40341	0.0036	-243.9
0.1999	3.9865	-15.824	0.927431	-0.0788	1.41042	0.0059	-337.0
0.3000	5.6299	-22.971	0.977214	-0.1065	1.41638	0.0071	-375.2
0.4001	8.0805	-29.310	1.020559	-0.1307	1.42152	0.0076	-384.5
0.4999	11.640	-34.514	1.058465	-0.1439	1.42598	0.0073	-392.0
0.5999	16.901	-38.034	1.092038	-0.1470	1.43001	0.0066	-390.5
0.7001	23.325	-40.410	1.121955	-0.1391	1.43336	0.0053	-527.0
0.8001	34.347	-38.168	1.148608	-0.1128	1.43630	0.0035	-505.2
0.8999	54.148	-27.131	1.172538	-0.0768	1.43945	0.0019	-316.0
1.0000	90.069	--	1.194018	--	1.44223	--	--
308.15 K							
0.0000	1.9940	--	0.798122	--	1.39301	--	--
0.0999	2.5272	-5.4194	0.865511	-0.0337	1.40131	0.0036	-218.7
0.1999	3.4084	-10.497	0.923018	-0.0653	1.40830	0.0058	-295.0
0.3000	4.7288	-15.141	0.972643	-0.0927	1.41428	0.0071	-313.6
0.4001	6.6267	-19.208	1.015856	-0.1162	1.41944	0.0075	-318.7
0.4999	9.3283	-22.453	1.053662	-0.1301	1.42394	0.0073	-319.9
0.5999	13.217	-24.523	1.087160	-0.1351	1.42798	0.0066	-315.4
0.7001	17.744	-25.966	1.117007	-0.1279	1.43133	0.0052	-459.0
0.8001	25.534	-24.135	1.143623	-0.1053	1.43429	0.0035	-430.2
0.8999	38.754	-16.861	1.167526	-0.0733	1.43746	0.0019	-269.8

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
1.0000	61.580	--	1.188982	--	1.44025	--	--
313.15 K							
0.0000	1.7787	--	0.794217	--	1.39096	--	--
0.0999	2.2171	-3.7475	0.861306	-0.0258	1.39921	0.0035	-205.9
0.1999	2.9282	-7.2266	0.918606	-0.0550	1.40621	0.0058	-278.4
0.3000	3.9746	-10.374	0.968052	-0.0788	1.41219	0.0070	-294.5
0.4001	5.4539	-13.090	1.011142	-0.1024	1.41736	0.0075	-294.7
0.4999	7.5515	-15.174	1.048847	-0.1163	1.42188	0.0073	-279.4
0.5999	10.481	-16.434	1.082269	-0.1224	1.42594	0.0066	-269.0
0.7001	13.830	-17.284	1.112069	-0.1186	1.42930	0.0052	-400.2
0.8001	19.412	-15.892	1.138639	-0.0981	1.43227	0.0034	-376.0
0.8999	28.558	-10.928	1.162504	-0.0683	1.43546	0.0019	-234.5
1.0000	43.680	--	1.183950	--	1.43829	--	--
318.15 K							
0.0000	1.5760	--	0.790276	--	1.38888	--	--
0.0999	1.9534	-2.6719	0.857066	-0.0177	1.39710	0.0035	-174.5
0.1999	2.5570	-5.1207	0.914151	-0.0430	1.40410	0.0057	-222.4
0.3000	3.4331	-7.3001	0.963436	-0.0653	1.41009	0.0070	-218.1
0.4001	4.6308	-9.1579	1.006406	-0.0890	1.41526	0.0074	-214.1
0.4999	6.2826	-10.552	1.044016	-0.1035	1.41981	0.0072	-203.1
0.5999	8.5494	-11.338	1.077366	-0.1110	1.42390	0.0066	-195.2
0.7001	11.107	-11.839	1.107111	-0.1094	1.42727	0.0052	-320.1
0.8001	15.204	-10.794	1.133646	-0.0922	1.43027	0.0034	-312.4
0.8999	21.725	-7.3195	1.157478	-0.0651	1.43346	0.0019	-196.4
1.0000	32.100	--	1.178903	--	1.43630	--	--
323.15 K							
0.0000	1.4219	--	0.786293	--	1.38672	--	--
0.0999	1.7464	-1.9683	0.852793	-0.0099	1.39497	0.0035	-155.4
0.1999	2.2599	-3.7499	0.909660	-0.0305	1.40202	0.0058	-188.5
0.3000	2.9932	-5.3140	0.958796	-0.0519	1.40801	0.0070	-174.5
0.4001	3.9801	-6.6245	1.001650	-0.0756	1.41322	0.0074	-162.5
0.4999	5.3032	-7.5920	1.039178	-0.0917	1.41779	0.0073	-153.6
0.5999	7.0923	-8.0980	1.072461	-0.1008	1.42188	0.0066	-146.0
0.7001	9.1067	-8.3832	1.102157	-0.1014	1.42526	0.0052	-257.8
0.8001	12.189	-7.5961	1.128652	-0.0865	1.42827	0.0035	-264.0
0.8999	16.991	-5.0846	1.152455	-0.0620	1.43146	0.0019	-166.4
1.0000	24.373	--	1.173861	--	1.43433	--	--
dietil tartarat (1) + izopentanol (2)							
288.15 K							
0.0000	5.0572	--	0.812292	--	1.40874	--	--
0.1000	6.3364	-36.006	0.871952	-0.0891	1.41473	0.0020	-470.3
0.2000	8.7600	-70.868	0.925272	-0.1391	1.42000	0.0034	-710.9
0.3000	12.726	-104.19	0.973265	-0.1684	1.42459	0.0040	-838.6
0.4001	17.879	-136.36	1.016755	-0.1854	1.42874	0.0042	-1053.0
0.5000	27.583	-163.90	1.056259	-0.1964	1.43257	0.0041	-1046.1
0.6001	43.342	-185.46	1.092434	-0.2019	1.43616	0.0038	-1002.0
0.6999	66.675	-199.34	1.125480	-0.1974	1.43945	0.0031	-1009.8
0.7997	112.57	-190.66	1.155789	-0.1729	1.44271	0.0024	-798.3
0.8998	207.68	-132.87	1.183648	-0.1156	1.44572	0.0015	-380.8
1.0000	377.91	--	1.209071	--	1.44818	--	--
293.15 K							
0.0000	4.2875	--	0.808575	--	1.40672	--	--

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^E/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.1000	5.2271	-20.764	0.867947	-0.0800	1.41267	0.0020	-454.8
0.2000	7.0315	-40.662	0.921046	-0.1257	1.41793	0.0033	-676.0
0.3000	9.9100	-59.487	0.968866	-0.1538	1.42253	0.0040	-789.6
0.4001	13.578	-77.544	1.012219	-0.1716	1.42669	0.0042	-978.6
0.5000	20.306	-92.498	1.051611	-0.1843	1.43053	0.0041	-957.4
0.6001	31.029	-103.50	1.087689	-0.1920	1.43412	0.0037	-890.4
0.6999	46.129	-110.06	1.120653	-0.1896	1.43743	0.0031	-891.6
0.7997	74.539	-103.31	1.150891	-0.1675	1.44069	0.0024	-693.5
0.8998	129.56	-70.013	1.178678	-0.1110	1.44370	0.0015	-323.7
1.0000	221.32	--	1.204066	--	1.44619	--	--
298.15 K							
0.0000	3.6709	--	0.804840	--	1.40469	--	--
0.1000	4.4376	-12.636	0.863929	-0.0717	1.41058	0.0019	-404.3
0.2000	5.8586	-24.618	0.916810	-0.1139	1.41586	0.0033	-596.6
0.3000	8.1233	-35.756	0.964457	-0.1411	1.42044	0.0039	-673.4
0.4001	10.832	-46.464	1.007673	-0.1600	1.42462	0.0041	-853.7
0.5000	15.813	-54.872	1.046950	-0.1745	1.42848	0.0040	-813.0
0.6001	23.196	-60.906	1.082929	-0.1842	1.43211	0.0037	-766.9
0.6999	33.352	-64.126	1.115805	-0.1836	1.43539	0.0031	-772.0
0.7997	51.498	-59.356	1.145965	-0.1631	1.43870	0.0024	-604.1
0.8998	84.949	-39.321	1.173719	-0.1132	1.44171	0.0015	-278.6
1.0000	137.70	--	1.199022	--	1.44419	--	--
303.15 K							
0.0000	3.1546	--	0.801088	--	1.40261	--	--
0.1000	3.7679	-8.0781	0.859893	-0.0625	1.40852	0.0019	-372.4
0.2000	4.8798	-15.658	0.912557	-0.1003	1.41379	0.0033	-547.5
0.3000	6.6381	-22.591	0.960037	-0.1265	1.41837	0.0039	-605.1
0.4001	8.7522	-29.177	1.003115	-0.1456	1.42254	0.0041	-748.0
0.5000	12.369	-34.243	1.042275	-0.1608	1.42640	0.0040	-719.6
0.6001	17.657	-37.655	1.078152	-0.1713	1.43003	0.0036	-672.5
0.6999	24.714	-39.272	1.110939	-0.1716	1.43338	0.0030	-676.8
0.7997	36.836	-35.824	1.141026	-0.1527	1.43667	0.0024	-526.5
0.8998	58.141	-23.219	1.168726	-0.1056	1.43970	0.0014	-237.9
1.0000	90.069	--	1.194018	--	1.44223	--	--
308.15 K							
0.0000	2.7296	--	0.797313	--	1.40051	--	--
0.1000	3.2250	-5.3896	0.855838	-0.0537	1.40643	0.0019	-345.9
0.2000	4.1380	-10.362	0.908286	-0.0875	1.41171	0.0033	-487.4
0.3000	5.4968	-14.888	0.955598	-0.1127	1.41631	0.0039	-546.5
0.4001	7.1338	-19.142	0.998541	-0.1326	1.42048	0.0041	-671.9
0.5000	9.8619	-22.293	1.037588	-0.1491	1.42434	0.0040	-639.3
0.6001	13.746	-24.300	1.073366	-0.1610	1.42798	0.0036	-592.1
0.6999	18.795	-25.124	1.106066	-0.1626	1.43134	0.0030	-596.2
0.7997	27.174	-22.618	1.136079	-0.1453	1.43464	0.0023	-461.2
0.8998	41.306	-14.377	1.163723	-0.1010	1.43768	0.0014	-203.9
1.0000	61.580	--	1.188982	--	1.44025	--	--
313.15 K							
0.0000	2.3748	--	0.793509	--	1.39848	--	--
0.1000	2.7737	-3.7316	0.851758	-0.0450	1.40435	0.0019	-328.2
0.2000	3.4874	-7.1484	0.903993	-0.0746	1.40961	0.0032	-471.6
0.3000	4.5665	-10.200	0.951142	-0.0990	1.41421	0.0038	-515.9
0.4001	5.8551	-13.046	0.993951	-0.1193	1.41840	0.0040	-621.7

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.5000	7.9448	-15.083	1.032887	-0.1371	1.42228	0.0039	-584.0
0.6001	10.858	-16.304	1.068568	-0.1502	1.42593	0.0036	-534.1
0.6999	14.561	-16.723	1.101184	-0.1531	1.42931	0.0030	-535.8
0.7997	20.532	-14.875	1.131126	-0.1373	1.43262	0.0023	-410.7
0.8998	30.250	-9.2912	1.158721	-0.0963	1.43568	0.0014	-177.3
1.0000	43.680	--	1.183950	--	1.43829	--	--
318.15 K							
0.0000	2.0759	--	0.789669	--	1.39641	--	--
0.1000	2.4160	-2.6623	0.847651	-0.0372	1.40226	0.0019	-296.9
0.2000	3.0202	-5.0605	0.899678	-0.0630	1.40752	0.0031	-411.9
0.3000	3.9043	-7.1788	0.946666	-0.0867	1.41211	0.0037	-444.9
0.4001	4.9349	-9.1536	0.989346	-0.1078	1.41631	0.0039	-544.4
0.5000	6.5797	-10.508	1.028171	-0.1265	1.42020	0.0038	-506.7
0.6001	8.8235	-11.270	1.063760	-0.1411	1.42387	0.0035	-460.2
0.6999	11.615	-11.475	1.096296	-0.1455	1.42729	0.0030	-465.2
0.7997	15.992	-10.094	1.126170	-0.1315	1.43060	0.0023	-355.4
0.8998	22.884	-6.2076	1.153710	-0.0928	1.43366	0.0014	-149.5
1.0000	32.100	--	1.178903	--	1.43630	--	--
323.15 K							
0.0000	1.8407	--	0.785794	--	1.39430	--	--
0.1000	2.1303	-1.9636	0.843510	-0.0288	1.40015	0.0018	-274.8
0.2000	2.6487	-3.6985	0.895338	-0.0515	1.40546	0.0032	-364.4
0.3000	3.3745	-5.2259	0.942165	-0.0738	1.41007	0.0038	-395.5
0.4001	4.2154	-6.6405	0.984718	-0.0954	1.41429	0.0040	-486.4
0.5000	5.5290	-7.5779	1.023442	-0.1159	1.41820	0.0039	-450.6
0.6001	7.2947	-8.0676	1.058942	-0.1321	1.42188	0.0036	-405.4
0.6999	9.4486	-8.1625	1.091401	-0.1380	1.42527	0.0030	-412.3
0.7997	12.745	-7.1148	1.121211	-0.1256	1.42863	0.0023	-314.3
0.8998	17.797	-4.3183	1.148703	-0.0896	1.43168	0.0014	-129.2
1.0000	24.373	--	1.173861	--	1.43433	--	--
dietil tartarat (1) + 1-heksanol (2)							
288.15 K							
0.0000	6.3078	--	0.822265	--	1.41955	--	--
0.1001	7.5365	-35.969	0.872801	0.1026	1.42320	0.0008	-541.5
0.2000	9.8221	-70.806	0.920022	0.1535	1.42657	0.0013	-877.1
0.3000	13.488	-104.30	0.964200	0.1893	1.42964	0.0015	-1091.5
0.4000	19.158	-135.79	1.005641	0.2046	1.43268	0.0017	-1228.1
0.5000	28.060	-164.05	1.044587	0.2039	1.43550	0.0016	-1293.9
0.5998	42.757	-186.44	1.081232	0.1838	1.43822	0.0015	-1265.6
0.7001	62.497	-203.97	1.116050	0.1420	1.44085	0.0013	-1344.5
0.8000	109.79	-193.80	1.148874	0.0836	1.44338	0.0009	-981.1
0.8995	195.54	-145.02	1.179773	0.0253	1.44582	0.0005	-582.8
1.0000	377.91	--	1.209071	--	1.44818	--	--
293.15 K							
0.0000	5.3323	--	0.818700	--	1.41758	--	--
0.1001	6.1799	-20.773	0.868970	0.1135	1.42118	0.0007	-535.4
0.2000	7.8610	-40.669	0.915963	0.1712	1.42452	0.0012	-846.4
0.3000	10.569	-59.560	0.959946	0.2109	1.42762	0.0015	-1026.6
0.4000	14.536	-77.191	1.001215	0.2284	1.43065	0.0016	-1154.6
0.5000	20.801	-92.525	1.040014	0.2280	1.43346	0.0016	-1188.8
0.5998	30.677	-104.20	1.076540	0.2055	1.43618	0.0014	-1150.4
0.7001	43.538	-113.01	1.111264	0.1587	1.43882	0.0012	-1212.8



$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.8000	72.927	-105.20	1.144018	0.0933	1.44136	0.0009	-870.0
0.8995	122.88	-76.733	1.174853	0.0281	1.44382	0.0005	-511.0
1.0000	221.32	--	1.204066	--	1.44619	--	--
298.15 K							
0.0000	4.5378	--	0.815116	--	1.41561	--	--
0.1001	5.2520	-12.615	0.865125	0.1234	1.41916	0.0007	-470.0
0.2000	6.5425	-24.628	0.911890	0.1878	1.42247	0.0011	-760.5
0.3000	8.5588	-35.928	0.955680	0.2309	1.42557	0.0014	-933.9
0.4000	11.552	-46.251	0.996775	0.2507	1.42858	0.0015	-1033.1
0.5000	16.089	-55.030	1.035425	0.2504	1.43141	0.0015	-1057.4
0.5998	22.972	-61.436	1.071830	0.2255	1.43414	0.0014	-1021.2
0.7001	31.665	-66.100	1.106460	0.1736	1.43679	0.0012	-1079.1
0.8000	50.496	-60.572	1.139139	0.1013	1.43934	0.0009	-774.8
0.8995	81.009	-43.308	1.169904	0.0297	1.44183	0.0005	-454.2
1.0000	137.70	--	1.199022	--	1.44419	--	--
303.15 K							
0.0000	3.8955	--	0.811516	--	1.41365	--	--
0.1001	4.4494	-8.0721	0.861263	0.1344	1.41716	0.0006	-442.5
0.2000	5.4845	-15.646	0.907805	0.2057	1.42044	0.0011	-695.8
0.3000	7.0461	-22.702	0.951400	0.2533	1.42351	0.0013	-849.2
0.4000	9.3073	-29.058	0.992330	0.2749	1.42650	0.0014	-935.8
0.5000	12.587	-34.395	1.030838	0.2747	1.42934	0.0014	-966.1
0.5998	17.508	-38.074	1.067119	0.2485	1.43211	0.0013	-926.9
0.7001	23.572	-40.654	1.101642	0.1939	1.43476	0.0011	-976.5
0.8000	36.181	-36.653	1.134233	0.1174	1.43733	0.0008	-694.9
0.8995	55.710	-25.699	1.164934	0.0394	1.43982	0.0005	-404.3
1.0000	90.069	--	1.194018	--	1.44223	--	--
308.15 K							
0.0000	3.3610	--	0.807894	--	1.41169	--	--
0.1001	3.8025	-5.3862	0.857381	0.1451	1.41508	0.0005	-414.3
0.2000	4.6181	-10.387	0.903701	0.2231	1.41833	0.0009	-650.2
0.3000	5.8356	-14.991	0.947110	0.2738	1.42144	0.0012	-788.9
0.4000	7.5692	-19.079	0.987875	0.2970	1.42446	0.0013	-864.0
0.5000	10.036	-22.434	1.026241	0.2967	1.42732	0.0014	-885.9
0.5998	13.641	-24.640	1.062399	0.2690	1.43008	0.0013	-845.7
0.7001	17.996	-26.124	1.096817	0.2113	1.43275	0.0011	-888.4
0.8000	26.731	-23.205	1.129322	0.1301	1.43530	0.0008	-626.8
0.8995	39.729	-16.000	1.159953	0.0462	1.43783	0.0004	-362.8
1.0000	61.580	--	1.188982	--	1.44025	--	--
313.15 K							
0.0000	2.9168	--	0.804246	--	1.40974	--	--
0.1001	3.2510	-3.7462	0.853477	0.1557	1.41306	0.0005	-407.2
0.2000	3.8935	-7.1759	0.899579	0.2403	1.41627	0.0008	-630.8
0.3000	4.8498	-10.296	0.942798	0.2952	1.41939	0.0011	-756.5
0.4000	6.2038	-13.018	0.983404	0.3198	1.42238	0.0012	-816.5
0.5000	8.0866	-15.212	1.021633	0.3190	1.42527	0.0012	-830.6
0.5998	10.784	-16.583	1.057674	0.2894	1.42804	0.0012	-786.9
0.7001	13.990	-17.465	1.091990	0.2286	1.43073	0.0010	-821.5
0.8000	20.222	-15.305	1.124408	0.1433	1.43328	0.0007	-574.2
0.8995	29.191	-10.392	1.154969	0.0538	1.43583	0.0004	-329.6
1.0000	43.680	--	1.183950	--	1.43829	--	--
318.15 K							

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$	$\Delta G^{*E}/$ (J·mol <sup>-1</sup> )
0.0000	2.5456	--	0.800565	--	1.40778	--	--
0.1001	2.8377	-2.6663	0.849548	0.1655	1.41103	0.0004	-367.6
0.2000	3.3690	-5.0875	0.895433	0.2568	1.41421	0.0007	-572.3
0.3000	4.1456	-7.2663	0.938471	0.3149	1.41733	0.0010	-686.8
0.4000	5.2187	-9.1487	0.978919	0.3408	1.42030	0.0011	-744.6
0.5000	6.6971	-10.626	1.017014	0.3396	1.42320	0.0012	-754.9
0.5998	8.7700	-11.502	1.052940	0.3079	1.42598	0.0011	-713.3
0.7001	11.194	-12.043	1.087157	0.2438	1.42868	0.0009	-745.8
0.8000	15.769	-10.420	1.119492	0.1540	1.43125	0.0007	-517.3
0.8995	22.151	-6.9788	1.149982	0.0594	1.43382	0.0003	-295.7
1.0000	32.100	--	1.178903	--	1.43630	--	--
323.15 K							
0.0000	2.2407	--	0.796854	--	1.40577	--	--
0.1001	2.5058	-1.9503	0.845589	0.1759	1.40901	0.0004	-324.9
0.2000	2.9455	-3.7217	0.891264	0.2735	1.41218	0.0007	-519.8
0.3000	3.5811	-5.2993	0.934124	0.3349	1.41528	0.0009	-628.7
0.4000	4.4511	-6.6425	0.974420	0.3620	1.41826	0.0011	-681.9
0.5000	5.6324	-7.6745	1.012384	0.3601	1.42118	0.0011	-690.3
0.5998	7.2617	-8.2540	1.048199	0.3264	1.42397	0.0011	-650.4
0.7001	9.1380	-8.5975	1.082320	0.2590	1.42667	0.0009	-681.8
0.8000	12.592	-7.3545	1.114573	0.1650	1.42926	0.0006	-469.3
0.8995	17.296	-4.8527	1.144995	0.0652	1.43183	0.0004	-265.0
1.0000	24.373	--	1.173861	--	1.43433	--	--

**Tabela P.6 Dinamičke viskoznosti  $\eta$ , gustine  $\rho$ , indeksi refrakcije  $n_D$ , promene viskoznosti  $\Delta\eta$ , dopunske molarne zapremine  $V^F$  i promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  za binarnu smešu etil butirat (1) + dietil sukcinat (2), na  $T = (288.15 - 323.15)$  K i  $p = 0.1$  MPa.**

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^F/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$
288.15 K						
0.0000	3.1948	--	1.044830	--	1.42168	--
0.0999	2.7842	-0.1636	1.032249	-0.0539	1.41983	0.0008
0.2000	2.4075	-0.2928	1.018966	-0.0907	1.41772	0.0013
0.3003	2.0700	-0.3823	1.004961	-0.1145	1.41542	0.0017
0.3999	1.7818	-0.4243	0.990339	-0.1279	1.41298	0.0018
0.5000	1.5365	-0.4221	0.974864	-0.1291	1.41042	0.0019
0.5997	1.3335	-0.3786	0.958698	-0.1296	1.40765	0.0018
0.7000	1.1625	-0.3016	0.941564	-0.1211	1.40475	0.0015
0.7999	1.0148	-0.2023	0.923504	-0.0941	1.40164	0.0010
0.8999	0.87442	-0.0954	0.904389	-0.0526	1.39858	0.0006
1.0000	0.72237	--	0.884163	--	1.39533	--
293.15 K						
0.0000	2.8067	--	1.039631	--	1.41950	--
0.0999	2.4637	-0.1306	1.027043	-0.0561	1.41762	0.0008
0.2000	2.1460	-0.2355	1.013755	-0.0949	1.41548	0.0013
0.3003	1.8590	-0.3093	0.999745	-0.1204	1.41316	0.0017
0.3999	1.6134	-0.3431	0.985118	-0.1350	1.41069	0.0019
0.5000	1.4019	-0.3418	0.969637	-0.1368	1.40810	0.0019
0.5997	1.2250	-0.3068	0.953464	-0.1373	1.40532	0.0018
0.7000	1.0767	-0.2419	0.936323	-0.1282	1.40238	0.0015
0.7999	0.94350	-0.1627	0.918253	-0.0994	1.39924	0.0011
0.8999	0.81762	-0.0760	0.899131	-0.0557	1.39612	0.0006
1.0000	0.68078	--	0.878897	--	1.39285	--
298.15 K						
0.0000	2.4914	--	1.034440	--	1.41731	--
0.0999	2.2021	-0.1047	1.021845	-0.0586	1.41540	0.0008
0.2000	1.9318	-0.1899	1.008550	-0.0997	1.41324	0.0013
0.3003	1.6840	-0.2523	0.994535	-0.1271	1.41090	0.0017
0.3999	1.4709	-0.2814	0.979900	-0.1429	1.40841	0.0019
0.5000	1.2864	-0.2808	0.964411	-0.1452	1.40579	0.0020
0.5997	1.1312	-0.2517	0.948230	-0.1459	1.40297	0.0018
0.7000	1.0018	-0.1957	0.931079	-0.1361	1.40000	0.0016
0.7999	0.88146	-0.1314	0.912999	-0.1057	1.39683	0.0011
0.8999	0.76786	-0.0602	0.893866	-0.0596	1.39368	0.0006
1.0000	0.64300	--	0.873618	--	1.39034	--
303.15 K						
0.0000	2.2286	--	1.029254	--	1.41513	--
0.0999	1.9829	-0.0837	1.016651	-0.0614	1.41319	0.0008
0.2000	1.7493	-0.1550	1.003350	-0.1049	1.41099	0.0013
0.3003	1.5351	-0.2066	0.989327	-0.1341	1.40862	0.0017
0.3999	1.3474	-0.2328	0.974685	-0.1514	1.40612	0.0019
0.5000	1.1851	-0.2328	0.959185	-0.1541	1.40347	0.0019
0.5997	1.0481	-0.2081	0.942994	-0.1549	1.40060	0.0018
0.7000	0.93512	-0.1585	0.925829	-0.1439	1.39761	0.0015
0.7999	0.82554	-0.1061	0.907738	-0.1121	1.39440	0.0010
0.8999	0.72281	-0.0467	0.888591	-0.0632	1.39123	0.0006
1.0000	0.60719	--	0.868330	--	1.38791	--

$x_1$	$\eta/$ (mPa·s)	$\Delta\eta/$ (mPa·s)	$10^{-3}\rho/$ (kg·m <sup>-3</sup> )	$10^6V^E/$ (m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	$n_D$	$\Delta n_D$
308.15 K						
0.0000	2.0081	--	1.024076	--	1.41291	--
0.0999	1.7964	-0.0684	1.011464	-0.0643	1.41097	0.0008
0.2000	1.5927	-0.1285	0.998152	-0.1101	1.40875	0.0013
0.3003	1.4050	-0.1723	0.984119	-0.1413	1.40634	0.0017
0.3999	1.2394	-0.1951	0.969465	-0.1596	1.40382	0.0019
0.5000	1.0957	-0.1951	0.953956	-0.1635	1.40113	0.0020
0.5997	0.97419	-0.1737	0.937751	-0.1641	1.39825	0.0018
0.7000	0.87453	-0.1294	0.920575	-0.1529	1.39521	0.0016
0.7999	0.77521	-0.0854	0.902466	-0.1188	1.39197	0.0011
0.8999	0.68107	-0.0361	0.883306	-0.0676	1.38876	0.0006
1.0000	0.57362	--	0.863025	--	1.38538	--
313.15 K						
0.0000	1.8208	--	1.018895	--	1.41080	--
0.0999	1.6421	-0.0510	1.006274	-0.0676	1.40876	0.0008
0.2000	1.4646	-0.1006	0.992954	-0.1164	1.40650	0.0013
0.3003	1.2973	-0.1396	0.978911	-0.1497	1.40406	0.0017
0.3999	1.1486	-0.1609	0.964248	-0.1700	1.40151	0.0019
0.5000	1.0194	-0.1622	0.948721	-0.1737	1.39879	0.0020
0.5997	0.91004	-0.1441	0.932505	-0.1749	1.39588	0.0019
0.7000	0.82155	-0.1044	0.915310	-0.1622	1.39280	0.0017
0.7999	0.73095	-0.0673	0.897185	-0.1265	1.38952	0.0012
0.8999	0.64512	-0.0253	0.878005	-0.0719	1.38619	0.0007
1.0000	0.54247	--	0.857704	--	1.38271	--
318.15 K						
0.0000	1.6597	--	1.013720	--	1.40877	--
0.0999	1.4998	-0.0454	1.001089	-0.0711	1.40658	0.0007
0.2000	1.3412	-0.0892	0.987757	-0.1227	1.40426	0.0012
0.3003	1.1932	-0.1222	0.973700	-0.1583	1.40179	0.0016
0.3999	1.0611	-0.1402	0.959023	-0.1801	1.39917	0.0019
0.5000	0.94640	-0.1401	0.943484	-0.1851	1.39642	0.0020
0.5997	0.84922	-0.1230	0.927249	-0.1860	1.39347	0.0019
0.7000	0.77063	-0.0866	0.910035	-0.1723	1.39036	0.0016
0.7999	0.68830	-0.0544	0.891890	-0.1345	1.38705	0.0012
0.8999	0.60861	-0.0194	0.872688	-0.0767	1.38369	0.0007
1.0000	0.51325	--	0.852362	--	1.38014	--
323.15 K						
0.0000	1.5227	--	1.008546	--	1.40669	--
0.0999	1.3843	-0.0350	0.995904	-0.0751	1.40440	0.0006
0.2000	1.2450	-0.0706	0.982558	-0.1297	1.40204	0.0012
0.3003	1.1132	-0.0985	0.968488	-0.1677	1.39949	0.0016
0.3999	0.99506	-0.1135	0.953793	-0.1907	1.39683	0.0019
0.5000	0.89159	-0.1133	0.938235	-0.1964	1.39402	0.0020
0.5997	0.79915	-0.1025	0.921982	-0.1975	1.39098	0.0019
0.7000	0.73025	-0.0675	0.904749	-0.1832	1.38777	0.0016
0.7999	0.65422	-0.0401	0.886579	-0.1429	1.38439	0.0012
0.8999	0.57852	-0.0122	0.867356	-0.0821	1.38090	0.0006
1.0000	0.48705	--	0.847000	--	1.37732	--

**Tabela P.7 Parametri Redlich–Kister polinoma pri korelaciji promene viskoznosti  $\Delta\eta$ , dopunske molarne zapremine  $V^E$ , promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  i dopunske molarne Gibsove energije viskoznog toka  $\Delta G^{*E}$  binarnih sistema estar (1) + alkohol (2), i odgovarajuće procentualne greške odstupanja  $PD_{max}/(\%)$  i devijacije  $\sigma(\Delta\eta)/(mPa\cdot s)$ ,  $10^{-6}\sigma(V^E)/(m^3\cdot mol^{-1})$ ,  $\sigma(\Delta n_D)$  i  $\sigma(\Delta G^{*E})/J\cdot mol^{-1}$ , na  $T = (288.15 - 323.15) K$  i  $p = 0.1 MPa$ .**

Funkcija	T/(K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$PD_{max}/(\%)$	$\sigma$
etil butirat (1) + 1-propanol (2)								
$\Delta\eta$	288.15	-2.8370	1.9106	-1.6471	1.0385	-	0.57	0.0064
	293.15	-2.4076	1.5995	-1.3388	0.8263	-	0.48	0.0044
	298.15	-2.0562	1.3405	-1.0919	0.6370	-	0.41	0.0034
	303.15	-1.7518	1.1032	-0.8977	0.5403	-	0.33	0.0021
	308.15	-1.5104	0.9589	-0.7406	0.3707	-	0.21	0.0012
	313.15	-1.3063	0.8403	-0.5966	0.2085	-	0.14	0.0011
	318.15	-1.1293	0.7160	-0.4815	0.1315	-	0.28	0.0012
	323.15	-0.9947	0.6371	-0.3822	0.0456	-	0.57	0.0025
	$V^E$	288.15	0.4298	-0.1265	0.0610	0.4265	-	1.54
293.15		0.4913	-0.1252	0.0809	0.4292	-	1.37	0.0025
298.15		0.5588	-0.1095	0.0838	0.3920	-	1.19	0.0026
303.15		0.6298	-0.0956	0.0906	0.3654	-	1.03	0.0029
308.15		0.7034	-0.0929	0.1053	0.3950	-	0.93	0.0028
313.15		0.7856	-0.0893	0.1091	0.4415	-	0.88	0.0026
318.15		0.8717	-0.0628	0.0963	0.3886	-	0.72	0.0026
323.15		0.9626	-0.0650	0.1001	0.4562	-	0.62	0.0021
$\Delta n_D$		288.15	0.00134	-0.00004	-0.00018	-	-	0.67
	293.15	0.00084	-0.00005	-0.00020	-	-	1.96	0.00001
	298.15	0.00045	0.00010	0.00011	-	-	1.26	0.00000
	303.15	0.00003	0.00020	0.00015	-	-	4.42	0.00000
	308.15	-0.00046	0.00014	0.00018	-	-	1.51	0.00000
	313.15	-0.00076	0.00002	0.00005	-	-	2.32	0.00001
	318.15	-0.00098	-0.00022	0.00000	-	-	1.52	0.00001
	323.15	-0.00113	-0.00046	-0.00014	-	-	0.62	0.00000
	$\Delta G^{*E}$	288.15	-3417.1	1591.5	-927.4	-	-	0.37
293.15		-3282.0	1537.6	-879.5	-	-	0.28	3.1
298.15		-3161.8	1450.0	-815.2	-	-	0.21	2.1
303.15		-3025.7	1338.2	-726.1	-	-	0.29	2.6
308.15		-2903.1	1302.5	-707.8	-	-	0.33	3.6
313.15		-2782.4	1236.2	-675.1	-	-	0.49	6.4
318.15		-2662.6	1160.9	-623.3	-	-	0.77	8.2
323.15		-2561.2	1128.8	-582.8	-	-	1.19	11.2
etil butirat (1) + izobutanol (2)								
$\Delta\eta$	288.15	-6.8340	5.1949	-5.1531	3.4400	-	0.72	0.0276
	293.15	-5.5478	4.1449	-3.9346	2.7890	-	0.61	0.0186
	298.15	-4.5347	3.3233	-3.1312	2.2303	-	0.55	0.0122
	303.15	-3.7229	2.6924	-2.4609	1.6564	-	0.48	0.0091
	308.15	-3.0721	2.1685	-1.9563	1.2816	-	0.38	0.0056
	313.15	-2.5410	1.7544	-1.5612	1.0233	-	0.28	0.0031
	318.15	-2.1069	1.4282	-1.2604	0.7906	-	0.19	0.0017
	323.15	-1.7825	1.2301	-0.9893	0.4600	-	0.49	0.0040
	$V^E$	288.15	0.7971	0.0900	0.3775	0.0533	-0.5198	1.91
293.15		0.8738	0.0892	0.3857	0.0540	-0.5284	1.75	0.0049
298.15		0.9527	0.0859	0.3967	0.0617	-0.5445	1.59	0.0048
303.15		1.0373	0.0837	0.3913	0.0636	-0.5270	1.45	0.0048

Funkcija	T/(K)	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	PD <sub>max</sub> /(%)	σ	
$\Delta n_D$	308.15	1.1211	0.0819	0.4054	0.0689	-0.5415	1.34	0.0048	
	313.15	1.2076	0.0821	0.4182	0.0694	-0.5630	1.28	0.0049	
	318.15	1.2955	0.0830	0.4215	0.0742	-0.5697	1.17	0.0049	
	323.15	1.3844	0.0829	0.4240	0.0831	-0.5786	1.09	0.0049	
	288.15	-0.00448	-0.00017	0.00033	-	-	1.26	0.00002	
	293.15	-0.00488	-0.00028	0.00006	-	-	0.81	0.00001	
	298.15	-0.00529	-0.00025	0.00010	-	-	0.64	0.00001	
	303.15	-0.00573	-0.00011	0.00006	-	-	0.36	0.00001	
	308.15	-0.00602	-0.00002	0.00020	-	-	0.30	0.00001	
	313.15	-0.00641	0.00008	-0.00022	-	-	0.45	0.00001	
$\Delta G^{*E}$	318.15	-0.00681	0.00000	-0.00082	-	-	0.63	0.00002	
	323.15	-0.00718	-0.00014	-0.00022	-	-	0.62	0.00002	
	288.15	-5318.8	2442.9	-1470.7	-	-	0.90	17.3	
	293.15	-5049.3	2427.1	-1389.4	-	-	0.36	6.2	
	298.15	-4820.3	2318.7	-1378.9	-	-	0.39	6.4	
	303.15	-4591.0	2188.5	-1283.7	-	-	0.34	5.3	
	308.15	-4366.4	2049.8	-1180.2	-	-	0.43	5.5	
	313.15	-4142.1	1918.8	-1116.7	-	-	0.50	6.0	
	318.15	-3948.2	1788.0	-971.5	-	-	0.58	8.1	
	323.15	-3735.8	1658.5	-841.1	-	-	1.19	16.0	
etil butirat (1) + 1-butanol (2)									
$\Delta \eta$	288.15	-4.0372	2.7124	-2.1902	1.2151	-	0.50	0.0096	
	293.15	-3.3774	2.2281	-1.7745	0.8698	-	0.79	0.0160	
	298.15	-2.8793	1.8737	-1.5006	0.7301	-	0.41	0.0064	
	303.15	-2.4486	1.5546	-1.2741	0.6634	-	0.41	0.0043	
	308.15	-2.0824	1.3111	-1.0528	0.4565	-	0.43	0.0045	
	313.15	-1.7878	1.0738	-0.8826	0.3858	-	0.44	0.0037	
	318.15	-1.5293	0.9119	-0.7272	0.3347	-	0.43	0.0030	
	323.15	-1.3323	0.7790	-0.5691	0.2334	-	0.29	0.0019	
	$V^E$	288.15	0.6004	-0.0130	0.0741	0.2348	-	0.85	0.0020
		293.15	0.6540	-0.0094	0.0768	0.2383	-	0.76	0.0019
298.15		0.7083	-0.0055	0.0895	0.2454	-	0.72	0.0019	
303.15		0.7666	0.0049	0.1028	0.2386	-	0.67	0.0020	
308.15		0.8278	0.0097	0.1092	0.2429	-	0.59	0.0018	
313.15		0.8922	0.0231	0.1145	0.2340	-	0.54	0.0018	
318.15		0.9579	0.0326	0.1225	0.2338	-	0.52	0.0019	
323.15		1.0267	0.0425	0.1247	0.2331	-	0.51	0.0019	
$\Delta n_D$		288.15	-0.00483	-0.00011	-0.00017	-	-	0.97	0.00002
		293.15	-0.00541	-0.00034	0.00006	-	-	0.53	0.00001
	298.15	-0.00574	-0.00021	-0.00006	-	-	0.33	0.00001	
	303.15	-0.00611	-0.00022	0.00025	-	-	0.34	0.00001	
	308.15	-0.00638	-0.00002	0.00033	-	-	0.26	0.00001	
	313.15	-0.00667	0.00007	-0.00026	-	-	0.24	0.00001	
	318.15	-0.00673	0.00037	-0.00083	-	-	0.64	0.00001	
	323.15	-0.00675	0.00037	-0.00146	-	-	0.82	0.00002	
	$\Delta G^{*E}$	288.15	-3807.4	1381.7	-813.7	-	-	0.54	7.6
		293.15	-3672.8	1321.1	-877.8	-	-	0.93	11.8
298.15		-3572.0	1253.7	-832.3	-	-	0.47	6.6	
303.15		-3445.1	1202.1	-812.1	-	-	0.41	6.2	
308.15		-3315.7	1157.6	-792.5	-	-	0.62	8.3	
313.15		-3180.4	996.5	-802.9	-	-	0.53	7.1	
318.15		-3068.3	1026.7	-765.3	-	-	0.48	6.6	
323.15		-2955.6	978.2	-587.6	-	-	0.59	6.7	

Funkcija	T/(K)	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	PD <sub>max</sub> /(%)	σ
etil butirat (1) + izopentanol (2)								
$\Delta\eta$	288.15	-6.7556	4.9192	-4.7464	3.1512	-	0.43	0.0131
	293.15	-5.5386	3.9544	-3.7507	2.4474	-	0.39	0.0102
	298.15	-4.5841	3.2056	-2.9906	1.9370	-	0.38	0.0078
	303.15	-3.8001	2.6297	-2.3686	1.4473	-	0.33	0.0065
	308.15	-3.1633	2.1352	-1.8812	1.1476	-	0.29	0.0049
	313.15	-2.6498	1.7270	-1.4756	0.9211	-	0.30	0.0036
	318.15	-2.2238	1.4006	-1.1587	0.7457	-	0.30	0.0027
	323.15	-1.9116	1.1775	-0.9144	0.5306	-	0.14	0.0011
$V^F$	288.15	0.4931	0.3104	0.1778	-0.2208	-0.6195	0.62	0.0011
	293.15	0.5434	0.3101	0.1767	-0.2218	-0.5904	0.58	0.0011
	298.15	0.5937	0.3087	0.1925	-0.2167	-0.6011	0.48	0.0010
	303.15	0.6455	0.3108	0.2048	-0.2124	-0.5935	0.45	0.0010
	308.15	0.7005	0.3140	0.2027	-0.2103	-0.5668	0.43	0.0010
	313.15	0.7547	0.3213	0.2218	-0.2145	-0.5816	0.36	0.0009
	318.15	0.8089	0.3280	0.2297	-0.2126	-0.5811	0.38	0.0010
	323.15	0.8637	0.3353	0.2320	-0.2056	-0.5607	0.43	0.0012
$\Delta n_D$	288.15	-0.00541	-0.00020	-0.00039	-	-	0.94	0.00002
	293.15	-0.00556	-0.00023	-0.00071	-	-	0.67	0.00002
	298.15	-0.00585	-0.00004	-0.00047	-	-	0.15	0.00000
	303.15	-0.00621	0.00001	-0.00020	-	-	0.24	0.00001
	308.15	-0.00639	0.00005	0.00017	-	-	0.39	0.00001
	313.15	-0.00655	0.00025	-0.00092	-	-	0.30	0.00001
	318.15	-0.00674	0.00038	-0.00077	-	-	0.34	0.00001
	323.15	-0.00685	0.00031	-0.00130	-	-	0.48	0.00001
$\Delta G^{*E}$	288.15	-4517.9	1866.2	-1134.0	-	-	1.12	14.8
	293.15	-4342.3	1788.7	-1072.4	-	-	1.08	13.9
	298.15	-4185.9	1705.7	-1035.9	-	-	1.01	12.4
	303.15	-4012.7	1617.6	-975.4	-	-	1.02	12.0
	308.15	-3842.0	1527.9	-901.3	-	-	1.03	11.4
	313.15	-3672.8	1407.1	-843.8	-	-	1.01	11.4
	318.15	-3501.9	1323.9	-767.4	-	-	1.06	11.6
	323.15	-3423.9	1206.1	-618.1	-	-	0.63	6.8
etil butirat (1) + 1-heksanol (2)								
$\Delta\eta$	288.15	-8.4242	5.6271	-4.3355	2.6132	-	0.38	0.0163
	293.15	-6.8991	4.5145	-3.4155	2.0300	-	0.36	0.0127
	298.15	-5.6759	3.6297	-2.7080	1.5599	-	0.35	0.0100
	303.15	-4.7019	2.9761	-2.1657	1.1153	-	0.34	0.0087
	308.15	-3.9124	2.3870	-1.7174	0.9333	-	0.31	0.0057
	313.15	-3.2659	1.9366	-1.3774	0.7347	-	0.27	0.0039
	318.15	-2.7396	1.5837	-1.0807	0.5314	-	0.23	0.0034
	323.15	-2.2989	1.2917	-0.8502	0.3954	-	0.18	0.0016
$V^F$	288.15	0.8670	-0.0354	-0.1358	0.1392	-	1.08	0.0045
	293.15	0.8959	-0.0359	-0.1242	0.1502	-	1.02	0.0045
	298.15	0.9239	-0.0331	-0.1116	0.1589	-	0.98	0.0042
	303.15	0.9530	-0.0297	-0.1002	0.1661	-	0.93	0.0040
	308.15	0.9814	-0.0261	-0.0868	0.1747	-	0.89	0.0038
	313.15	1.0099	-0.0230	-0.0840	0.1940	-	0.84	0.0039
	318.15	1.0359	-0.0165	-0.0599	0.1974	-	0.82	0.0034
	323.15	1.0621	-0.0071	-0.0549	0.2026	-	0.84	0.0035
$\Delta n_D$	288.15	-0.00414	-0.00015	0.00017	-	-	0.71	0.00001
	293.15	-0.00429	-0.00026	0.00006	-	-	0.60	0.00001
	298.15	-0.00444	-0.00032	-0.00002	-	-	0.35	0.00000

Funkcija	T/(K)	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	PD <sub>max</sub> /(%)	σ	
$\Delta G^{*E}$	303.15	-0.00478	-0.00019	0.00004	-	-	0.67	0.00001	
	308.15	-0.00495	-0.00014	-0.00021	-	-	0.98	0.00002	
	313.15	-0.00510	-0.00025	-0.00095	-	-	0.97	0.00002	
	318.15	-0.00526	-0.00014	-0.00125	-	-	1.29	0.00003	
	323.15	-0.00539	-0.00006	-0.00141	-	-	1.68	0.00003	
	288.15	-4003.3	975.8	-668.1	-	-	0.22	2.9	
	293.15	-3878.5	956.1	-640.8	-	-	0.22	2.7	
	298.15	-3750.7	906.6	-630.8	-	-	0.26	2.9	
	303.15	-3615.7	874.6	-620.6	-	-	0.37	4.2	
	308.15	-3474.4	822.9	-601.2	-	-	0.25	2.9	
	313.15	-3332.2	755.8	-578.8	-	-	0.23	2.5	
	318.15	-3195.4	699.3	-526.6	-	-	0.21	2.2	
323.15	-3002.8	649.2	-431.6	-	-	0.62	5.7		
dietil sukcinat (1) + 1-propanol (2)									
$\Delta \eta$	288.15	-2.5627	0.9901	-1.6537	1.1891	-	0.41	0.0043	
	293.15	-2.1470	0.8680	-1.4039	0.9331	-	0.59	0.0063	
	298.15	-1.8148	0.7387	-1.1025	0.7423	-	0.28	0.0032	
	303.15	-1.5395	0.6339	-0.8568	0.5433	-	0.25	0.0019	
	308.15	-1.3259	0.5555	-0.6793	0.4082	-	0.30	0.0015	
	313.15	-1.0985	0.4456	-0.4595	0.3791	-	0.36	0.0020	
	318.15	-0.9676	0.3978	-0.4178	0.2357	-	0.39	0.0017	
	323.15	-0.8217	0.3534	-0.3816	0.2874	-	0.61	0.0020	
	$V^E$	288.15	0.5937	-0.0793	0.0170	-	-	0.93	0.0028
		293.15	0.6662	-0.1042	0.0307	-	-	0.79	0.0026
		298.15	0.7408	-0.1256	0.0463	-	-	0.71	0.0026
		303.15	0.8181	-0.1509	0.0561	-	-	0.59	0.0024
308.15		0.8991	-0.1742	0.0650	-	-	0.50	0.0023	
313.15		0.9790	-0.2016	0.0759	-	-	0.45	0.0022	
318.15		1.0640	-0.2267	0.0786	-	-	0.41	0.0022	
323.15		1.1487	-0.2507	0.0726	-	-	0.35	0.0020	
$\Delta n_D$		288.15	0.0245	-0.0083	0.0040	-	-	0.19	0.00002
		293.15	0.0242	-0.0082	0.0040	-	-	0.17	0.00001
		298.15	0.0238	-0.0079	0.0037	-	-	0.20	0.00002
		303.15	0.0234	-0.0075	0.0033	-	-	0.26	0.00002
	308.15	0.0232	-0.0075	0.0037	-	-	0.42	0.00004	
	313.15	0.0229	-0.0074	0.0026	-	-	0.35	0.00003	
	318.15	0.0224	-0.0080	0.0023	-	-	0.20	0.00002	
	323.15	0.0221	-0.0084	0.0016	-	-	0.33	0.00003	
	$\Delta G^{*E}$	288.15	-1601.9	1218.5	-1554.6	1105.2	-	0.40	2.9
		293.15	-1497.9	1194.6	-1528.6	1009.8	-	0.38	2.7
		298.15	-1395.2	1141.8	-1370.5	911.4	-	0.35	2.4
		303.15	-1288.1	1098.3	-1210.6	750.9	-	0.31	2.0
308.15		-1201.4	1071.2	-1087.7	632.5	-	0.30	1.8	
313.15		-1017.1	951.5	-845.8	642.5	-	0.21	1.5	
318.15		-961.4	951.4	-858.8	453.9	-	0.25	1.5	
323.15		-815.2	909.0	-907.6	647.4	-	0.20	1.3	
dietil sukcinat (1) + izobutanol (2)									
$\Delta \eta$		288.15	-6.0754	3.9765	-4.7954	3.1952	-	1.26	0.0455
		293.15	-4.9195	3.1922	-3.7973	2.5180	-	1.15	0.0356
		298.15	-4.0139	2.5971	-3.0525	1.9621	-	1.11	0.0273
	303.15	-3.2817	2.0923	-2.3948	1.5716	-	1.05	0.0214	
	308.15	-2.6932	1.7012	-1.9181	1.2816	-	1.02	0.0169	
	313.15	-2.2193	1.3828	-1.5406	0.9541	-	0.99	0.0133	



Funkcija	T/(K)	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	PD <sub>max</sub> /(%)	σ
V <sup>E</sup>	318.15	-1.8354	1.1200	-1.2151	0.8000	-	0.94	0.0103
	323.15	-1.5243	0.9525	-0.8953	0.6277	-	1.13	0.0102
	288.15	0.9876	-0.4195	0.4946	-	-	0.76	0.0030
	293.15	1.0800	-0.4639	0.4992	-	-	0.71	0.0031
	298.15	1.1699	-0.4987	0.5146	-	-	0.66	0.0032
	303.15	1.2610	-0.5300	0.5209	-	-	0.59	0.0032
	308.15	1.3540	-0.5657	0.5325	-	-	0.56	0.0032
	313.15	1.4440	-0.6055	0.5427	-	-	0.53	0.0033
Δn <sub>D</sub>	318.15	1.5337	-0.6420	0.5491	-	-	0.51	0.0033
	323.15	1.6194	-0.6777	0.5546	-	-	0.50	0.0033
	288.15	0.0116	-0.0020	0.0008	-	-	1.13	0.00006
	293.15	0.0114	-0.0018	0.0007	-	-	1.10	0.00005
	298.15	0.0110	-0.0017	0.0007	-	-	1.09	0.00005
	303.15	0.0107	-0.0016	0.0004	-	-	0.92	0.00004
	308.15	0.0106	-0.0014	0.0003	-	-	0.63	0.00002
	313.15	0.0098	-0.0016	0.0007	-	-	0.81	0.00003
ΔG <sup>*E</sup>	318.15	0.0093	-0.0018	-0.0001	-	-	1.24	0.00004
	323.15	0.0090	-0.0021	0.0002	-	-	0.83	0.00002
	288.15	-3943.6	2446.4	-2530.2	1841.3	-	0.70	9.5
	293.15	-3736.6	2341.1	-2458.2	1843.1	-	0.80	10.2
	298.15	-3540.2	2334.8	-2358.0	1586.3	-	0.78	9.8
	303.15	-3313.4	2190.8	-2230.6	1581.4	-	0.78	9.1
	308.15	-3093.9	2087.3	-2122.8	1485.7	-	0.80	8.7
	313.15	-2888.1	1997.2	-1966.7	1369.2	-	0.81	8.3
	318.15	-2661.6	1872.0	-1865.0	1313.1	-	0.80	7.8
	323.15	-2421.2	1876.1	-1721.6	1083.3	-	1.09	11.0
dietil sukcinat (1) + 1-butanol (2)								
Δη	288.15	-3.7521	1.2924	-2.4705	2.3764	-	0.68	0.0134
	293.15	-3.1332	1.0583	-2.0070	1.9534	-	0.56	0.0085
	298.15	-2.6639	0.9369	-1.6034	1.8438	-	0.76	0.0080
	303.15	-2.2596	0.8116	-1.3502	1.5197	-	0.71	0.0061
	308.15	-1.9261	0.6728	-1.1260	1.2849	-	0.73	0.0049
	313.15	-1.6224	0.6011	-0.9134	1.1056	-	0.63	0.0036
	318.15	-1.4057	0.5034	-0.7786	0.8683	-	0.68	0.0033
	323.15	-1.2114	0.4416	-0.6332	0.7852	-	0.52	0.0025
V <sup>E</sup>	288.15	0.9091	0.0896	0.5486	-0.7809	-	0.43	0.0019
	293.15	1.0117	-0.0037	0.4825	-0.6301	-	0.27	0.0016
	298.15	1.0915	-0.0212	0.4928	-0.6534	-	0.25	0.0014
	303.15	1.1657	-0.0335	0.5269	-0.7047	-	0.16	0.0009
	308.15	1.2496	-0.0561	0.5425	-0.7157	-	0.15	0.0008
	313.15	1.3300	-0.0779	0.5572	-0.7399	-	0.13	0.0008
	318.15	1.4185	-0.1069	0.5613	-0.7450	-	0.12	0.0007
	323.15	1.5046	-0.1328	0.5758	-0.7585	-	0.11	0.0008
Δn <sub>D</sub>	288.15	0.0088	-0.0011	0.0010	-	-	0.50	0.00002
	293.15	0.0085	-0.0010	0.0008	-	-	0.50	0.00002
	298.15	0.0082	-0.0009	0.0007	-	-	0.57	0.00002
	303.15	0.0080	-0.0010	0.0006	-	-	0.44	0.00001
	308.15	0.0077	-0.0007	0.0007	-	-	0.69	0.00002
	313.15	0.0072	-0.0006	0.0002	-	-	0.35	0.00001
	318.15	0.0066	-0.0009	-0.0001	-	-	0.51	0.00001
	323.15	0.0065	-0.0011	-0.0005	-	-	0.66	0.00002
ΔG <sup>*E</sup>	288.15	-2797.5	1196.4	-1606.6	1604.3	-	0.57	5.3
	293.15	-2676.8	1154.9	-1554.5	1520.0	-	0.53	4.5

Funkcija	T/(K)	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	PD <sub>max</sub> /(%)	σ
	298.15	-2579.3	1166.7	-1414.9	1711.1	-	0.48	4.2
	303.15	-2460.9	1159.5	-1389.3	1613.9	-	0.46	3.8
	308.15	-2345.5	1099.1	-1335.3	1576.1	-	0.41	3.3
	313.15	-2175.7	1105.8	-1230.5	1530.1	-	0.37	2.9
	318.15	-2090.4	1061.0	-1212.2	1370.2	-	0.34	2.5
	323.15	-1962.4	1038.7	-1106.3	1394.1	-	0.29	2.2
dietil sukcinat (1) + izopentanol (2)								
Δη	288.15	-6.1322	3.4620	-4.0211	3.1030	-	1.38	0.0416
	293.15	-5.1421	2.8181	-3.3522	2.4259	-	1.27	0.0288
	298.15	-4.1844	2.2906	-2.6232	2.1231	-	1.15	0.0217
	303.15	-3.4749	1.8597	-2.0766	1.7184	-	1.10	0.0174
	308.15	-2.9008	1.5327	-1.6847	1.3318	-	1.07	0.0140
	313.15	-2.4033	1.2700	-1.2331	1.0952	-	0.97	0.0115
	318.15	-2.0423	1.0330	-1.0829	0.8551	-	1.00	0.0093
	323.15	-1.7330	0.8678	-0.8544	0.6674	-	0.98	0.0072
V <sup>E</sup>	288.15	1.1850	-0.3170	-0.3801	0.0547	0.9227	0.38	0.0015
	293.15	1.2613	-0.3395	-0.3615	0.0391	0.9063	0.32	0.0013
	298.15	1.3406	-0.3653	-0.3727	0.0353	0.9410	0.31	0.0013
	303.15	1.4193	-0.3948	-0.3571	0.0356	0.9304	0.29	0.0014
	308.15	1.5020	-0.4176	-0.3445	0.0280	0.9313	0.29	0.0014
	313.15	1.5824	-0.4443	-0.3474	0.0145	0.9392	0.26	0.0013
	318.15	1.6639	-0.4691	-0.3365	0.0172	0.9309	0.24	0.0013
	323.15	1.7413	-0.4880	-0.2924	0.0153	0.8895	0.23	0.0015
Δn <sub>D</sub>	288.15	0.0024	0.0016	-0.0009	0.0025	-	1.07	0.00001
	293.15	0.0022	0.0017	-0.0011	0.0028	-	1.26	0.00001
	298.15	0.0018	0.0016	-0.0008	0.0028	-	1.11	0.00001
	303.15	0.0017	0.0017	-0.0008	0.0022	-	1.24	0.00001
	308.15	0.0014	0.0017	-0.0008	0.0020	-	0.95	0.00001
	313.15	0.0011	0.0018	-0.0011	0.0014	-	0.54	0.00000
	318.15	0.0008	0.0018	-0.0007	0.0010	-	1.48	0.00001
	323.15	0.0005	0.0016	-0.0004	0.0012	-	0.94	0.00000
ΔG <sup>*E</sup>	288.15	-3977.0	1955.0	-1935.7	1338.3	-	1.09	14.0
	293.15	-3951.0	1943.1	-1861.2	1007.8	-	0.98	12.8
	298.15	-3689.4	1873.2	-1736.7	1066.5	-	0.89	10.9
	303.15	-3531.3	1816.2	-1632.8	949.6	-	0.88	10.4
	308.15	-3371.2	1749.6	-1555.8	856.7	-	0.87	9.8
	313.15	-3144.2	1676.3	-1364.5	796.1	-	0.80	8.5
	318.15	-3039.5	1606.0	-1376.4	674.6	-	0.88	8.8
	323.15	-2866.3	1499.0	-1237.8	684.4	-	0.84	8.6
dietil sukcinat (1) + 1-heksanol (2)								
Δη	288.15	-7.4849	3.9790	-4.6286	3.1852	-	1.01	0.0333
	293.15	-6.2720	3.1415	-3.6975	2.7771	-	0.86	0.0264
	298.15	-5.1235	2.6323	-2.8891	2.1023	-	0.81	0.0218
	303.15	-4.2737	2.1344	-2.3383	1.7882	-	0.72	0.0152
	308.15	-3.5749	1.7561	-1.8751	1.3990	-	0.68	0.0121
	313.15	-2.9696	1.4860	-1.4620	0.9974	-	0.57	0.0093
	318.15	-2.5341	1.2109	-1.2230	0.8023	-	0.60	0.0077
	323.15	-2.1288	0.9500	-0.9413	0.7869	-	0.37	0.0029
V <sup>E</sup>	288.15	2.0960	-0.2017	0.2199	-0.4293	-	0.61	0.0041
	293.15	2.1768	-0.2308	0.2366	-0.4098	-	0.58	0.0041
	298.15	2.2612	-0.2476	0.2307	-0.4171	-	0.56	0.0041
	303.15	2.3481	-0.2666	0.2203	-0.4282	-	0.53	0.0041
	308.15	2.4249	-0.2849	0.2715	-0.4684	-	0.52	0.0048

Funkcija	T/(K)	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	PD <sub>max</sub> /(%)	σ	
$\Delta n_D$	313.15	2.5090	-0.3092	0.2631	-0.4599	-	0.48	0.0046	
	318.15	2.5968	-0.3211	0.2500	-0.4744	-	0.47	0.0044	
	323.15	2.6902	-0.3458	0.2080	-0.4274	-	0.46	0.0040	
	288.15	-0.0051	0.0023	0.0005	-	-	1.74	0.00003	
	293.15	-0.0054	0.0024	0.0006	-	-	1.68	0.00003	
	298.15	-0.0057	0.0025	0.0005	-	-	1.28	0.00003	
	303.15	-0.0060	0.0025	0.0005	-	-	1.02	0.00002	
	308.15	-0.0062	0.0028	0.0004	-	-	0.87	0.00002	
	313.15	-0.0067	0.0030	0.0001	-	-	0.77	0.00002	
$\Delta G^{*E}$	318.15	-0.0072	0.0027	-0.0010	-	-	0.56	0.00001	
	323.15	-0.0076	0.0026	-0.0019	-	-	0.21	0.00001	
	288.15	-4138.5	1386.7	-1574.1	847.6	-	0.74	9.1	
	293.15	-4127.4	1240.5	-1403.3	1267.3	-	0.47	7.1	
	298.15	-3923.5	1340.7	-1312.9	1013.7	-	0.47	6.0	
	303.15	-3805.4	1337.2	-1175.3	812.6	-	0.33	5.8	
	308.15	-3674.2	1303.1	-1102.6	744.2	-	0.32	5.5	
	313.15	-3478.1	1264.3	-974.0	761.7	-	0.24	4.0	
	318.15	-3400.2	1221.4	-952.6	644.0	-	0.29	4.6	
	323.15	-3227.7	1155.7	-731.4	606.1	-	0.32	3.3	
etil oktanoat (1) + 1-propanol (2)									
$\Delta \eta$	288.15	-1.9195	1.2192	-1.3737	0.9692	-	0.37	0.0031	
	293.15	-1.6201	1.0088	-1.1478	0.7845	-	0.42	0.0030	
	298.15	-1.3711	0.8563	-0.9372	0.5552	-	0.47	0.0032	
	303.15	-1.1494	0.7039	-0.7666	0.4493	-	0.45	0.0029	
	308.15	-0.9817	0.5960	-0.6329	0.3519	-	0.50	0.0032	
	313.15	-0.8219	0.4787	-0.4894	0.2503	-	0.66	0.0033	
	318.15	-0.7056	0.4032	-0.4331	0.2378	-	0.78	0.0033	
	323.15	-0.6042	0.3313	-0.3510	0.1834	-	0.72	0.0020	
	$V^E$	288.15	0.5587	0.2591	-0.1371	-	-	0.43	0.0009
293.15		0.6381	0.2636	-0.1196	-	-	0.40	0.0009	
298.15		0.7244	0.2703	-0.1020	-	-	0.34	0.0009	
303.15		0.8169	0.2748	-0.0875	-	-	0.32	0.0010	
308.15		0.9156	0.2811	-0.0730	-	-	0.28	0.0009	
313.15		1.0181	0.2842	-0.0648	-	-	0.26	0.0011	
318.15		1.1314	0.2919	-0.0558	-	-	0.25	0.0010	
323.15		1.2460	0.3004	-0.0456	-	-	0.22	0.0011	
$\Delta n_D$		288.15	0.0278	-0.0125	0.0039	-	-	0.34	0.00004
		293.15	0.0274	-0.0126	0.0040	-	-	0.52	0.00005
	298.15	0.0271	-0.0122	0.0037	-	-	0.39	0.00004	
	303.15	0.0266	-0.0118	0.0031	-	-	0.37	0.00005	
	308.15	0.0264	-0.0121	0.0036	-	-	0.35	0.00004	
	313.15	0.0260	-0.0120	0.0038	-	-	0.36	0.00004	
	318.15	0.0256	-0.0119	0.0040	-	-	0.41	0.00004	
	323.15	0.0256	-0.0123	0.0043	-	-	0.45	0.00004	
	$\Delta G^{*E}$	288.15	-1212.9	1009.9	-1084.8	491.3	-	0.43	2.3
293.15		-1106.3	945.2	-1053.6	461.6	-	0.48	2.2	
298.15		-1000.5	901.4	-960.0	341.1	-	0.55	2.3	
303.15		-867.0	805.8	-895.0	361.6	-	0.51	2.0	
308.15		-763.6	757.1	-831.0	308.7	-	0.57	2.0	
313.15		-622.2	684.1	-689.4	126.2	-	0.78	2.5	
318.15		-530.8	640.0	-697.0	183.2	-	0.79	2.5	
323.15		-416.5	548.8	-587.3	148.0	-	1.33	3.2	
etil oktanoat (1) + izobutanol (2)									

Funkcija	T/(K)	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	PD <sub>max</sub> /(%)	σ
Δη	288.15	-5.6007	4.2122	-4.4418	3.1418	-	0.76	0.0276
	293.15	-4.4999	3.3243	-3.5752	2.4573	-	0.80	0.0249
	298.15	-3.6402	2.6249	-2.8552	2.0888	-	0.64	0.0128
	303.15	-2.9523	2.0900	-2.2899	1.6558	-	0.60	0.0089
	308.15	-2.4013	1.6658	-1.8455	1.3730	-	0.58	0.0062
	313.15	-1.9512	1.3279	-1.4501	1.0440	-	0.54	0.0047
	318.15	-1.6090	1.0788	-1.1702	0.8465	-	0.52	0.0039
V <sup>F</sup>	323.15	-1.3391	0.8633	-0.9426	0.7177	-	0.51	0.0029
	288.15	0.7294	0.0725	0.2402	-	-	1.99	0.0067
	293.15	0.8155	0.0668	0.2564	-	-	1.73	0.0068
	298.15	0.9077	0.0616	0.2669	-	-	1.60	0.0068
	303.15	1.0132	0.0610	0.2543	-	-	1.43	0.0065
	308.15	1.1128	0.0523	0.2814	-	-	1.23	0.0066
	313.15	1.2217	0.0461	0.2839	-	-	1.13	0.0066
Δn <sub>D</sub>	318.15	1.3357	0.0410	0.2711	-	-	1.00	0.0062
	323.15	1.4474	0.0299	0.2884	-	-	0.93	0.0064
	288.15	0.0140	-0.0058	0.0023	-	-	0.80	0.0004
	293.15	0.0137	-0.0059	0.0022	-	-	0.89	0.0004
	298.15	0.0133	-0.0056	0.0021	-	-	0.86	0.0004
	303.15	0.0130	-0.0055	0.0023	-	-	0.89	0.0004
	308.15	0.0127	-0.0054	0.0022	-	-	0.91	0.0004
ΔG <sup>*E</sup>	313.15	0.0124	-0.0052	0.0019	-	-	0.84	0.0004
	318.15	0.0119	-0.0050	0.0019	-	-	0.99	0.0004
	323.15	0.0121	-0.0054	0.0022	-	-	0.87	0.0004
	288.15	-3452.3	2186.2	-1986.0	1073.3	-	0.33	4.5
	293.15	-3243.4	2022.3	-2015.8	1280.8	-	0.38	5.3
	298.15	-3044.0	1950.8	-1855.7	974.4	-	0.34	4.0
	303.15	-2836.3	1814.6	-1732.7	977.2	-	0.35	3.9
308.15	-2621.6	1698.7	-1642.9	935.0	-	0.35	3.7	
313.15	-2385.0	1545.0	-1531.2	896.4	-	0.34	3.3	
318.15	-2205.2	1463.1	-1478.1	852.2	-	0.36	3.1	
323.15	-2014.1	1332.7	-1345.1	816.2	-	0.33	2.9	
etil oktanoat (1) + 1-butanol (2)								
Δη	288.15	-3.0894	1.9086	-1.8167	1.2821	-	0.35	0.0046
	293.15	-2.5647	1.5549	-1.4730	0.9817	-	0.31	0.0033
	298.15	-2.1869	1.3296	-1.2558	0.8026	-	0.34	0.0028
	303.15	-1.8495	1.0957	-1.0399	0.6722	-	0.32	0.0023
	308.15	-1.5654	0.9054	-0.8591	0.5861	-	0.33	0.0021
	313.15	-1.3358	0.7634	-0.7270	0.4757	-	0.38	0.0019
	318.15	-1.1302	0.6289	-0.5897	0.3857	-	0.32	0.0014
V <sup>F</sup>	323.15	-0.9805	0.5309	-0.4517	0.3346	-	0.24	0.0011
	288.15	0.4522	0.2268	0.0696	-0.1272	-	1.60	0.0030
	293.15	0.5409	0.2299	0.1014	-0.0316	-	1.62	0.0031
	298.15	0.6160	0.2313	0.1244	-0.0225	-	1.38	0.0031
	303.15	0.6995	0.2382	0.1378	-0.0301	-	1.19	0.0030
	308.15	0.7870	0.2600	0.1665	-0.0875	-	0.98	0.0028
	313.15	0.8795	0.2501	0.1721	-0.0426	-	0.92	0.0028
Δn <sub>D</sub>	318.15	0.9788	0.2711	0.1953	-0.1137	-	0.82	0.0028
	323.15	1.0814	0.2800	0.2150	-0.1316	-	0.72	0.0027
	288.15	0.0125	-0.0050	0.0016	-	-	0.40	0.0002
	293.15	0.0121	-0.0049	0.0015	-	-	0.46	0.0002
	298.15	0.0118	-0.0046	0.0010	-	-	0.41	0.0002
	303.15	0.0116	-0.0048	0.0013	-	-	0.42	0.0002

Funkcija	T/(K)	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	PD <sub>max</sub> /(%)	σ	
$\Delta G^{*E}$	308.15	0.0113	-0.0047	0.0013	-	-	0.42	0.00002	
	313.15	0.0109	-0.0044	0.0011	-	-	0.63	0.00003	
	318.15	0.0105	-0.0041	0.0005	-	-	0.59	0.00002	
	323.15	0.0104	-0.0044	0.0011	-	-	0.57	0.00002	
	288.15	-2250.4	1222.6	-922.2	369.7	-	0.44	3.4	
	293.15	-2126.3	1166.4	-877.0	291.8	-	0.39	3.0	
	298.15	-2031.3	1115.6	-942.5	381.3	-	0.31	2.4	
	303.15	-1930.4	1109.5	-848.2	288.3	-	0.28	2.5	
	308.15	-1806.4	1025.5	-832.1	332.9	-	0.34	2.1	
	313.15	-1683.5	957.1	-823.3	397.0	-	0.27	1.7	
	318.15	-1563.6	901.3	-777.3	319.6	-	0.24	1.4	
323.15	-1471.0	849.0	-622.2	314.6	-	0.57	2.8		
etil oktanoat (1) + izopentanol (2)									
$\Delta \eta$	288.15	-5.6500	4.0942	-3.6460	2.0452	-	0.71	0.0196	
	293.15	-4.6095	3.2641	-3.0862	2.0526	-	0.72	0.0141	
	298.15	-3.7987	2.6576	-2.3635	1.2492	-	0.67	0.0123	
	303.15	-3.1296	2.0892	-1.8386	1.1523	-	0.72	0.0102	
	308.15	-2.5773	1.7163	-1.5252	0.8248	-	0.59	0.0068	
	313.15	-2.1287	1.3666	-1.1973	0.6685	-	0.55	0.0054	
	318.15	-1.7796	1.1214	-0.9639	0.5326	-	0.51	0.0042	
	323.15	-1.5076	0.8927	-0.7440	0.4763	-	0.47	0.0034	
	$V^E$	288.15	0.4238	0.1512	-0.3005	-	-	0.72	0.0010
		293.15	0.4822	0.1392	-0.2880	-	-	0.73	0.0015
		298.15	0.5498	0.1392	-0.2773	-	-	0.72	0.0019
303.15		0.6196	0.1442	-0.2504	-	-	0.69	0.0019	
308.15		0.6934	0.1454	-0.2295	-	-	0.70	0.0022	
313.15		0.7740	0.1628	-0.1980	-	-	0.58	0.0016	
318.15		0.8541	0.1659	-0.1791	-	-	0.55	0.0017	
323.15		0.9344	0.1583	-0.1700	-	-	0.44	0.0020	
$\Delta n_D$		288.15	0.0054	-0.0017	-0.0003	-	-	1.07	0.00002
		293.15	0.0050	-0.0017	-0.0003	-	-	1.25	0.00002
		298.15	0.0049	-0.0017	-0.0004	-	-	1.09	0.00002
	303.15	0.0046	-0.0018	-0.0003	-	-	1.24	0.00002	
	308.15	0.0045	-0.0018	-0.0001	-	-	1.08	0.00002	
	313.15	0.0041	-0.0017	-0.0006	-	-	1.26	0.00002	
	318.15	0.0039	-0.0014	-0.0010	-	-	1.56	0.00002	
	323.15	0.0038	-0.0017	-0.0006	-	-	1.66	0.00002	
	$\Delta G^{*E}$	288.15	-3409.5	1991.2	-1245.2	-	-	0.75	8.2
		293.15	-3244.5	1971.7	-1410.4	-	-	0.99	9.9
		298.15	-3106.6	1823.4	-1218.3	-	-	0.75	7.3
303.15		-2952.8	1717.9	-1131.9	-	-	0.91	8.5	
308.15		-2784.1	1626.2	-1068.8	-	-	0.78	7.2	
313.15		-2598.2	1506.3	-1002.8	-	-	0.81	7.0	
318.15		-2460.6	1414.5	-956.1	-	-	0.80	6.6	
323.15		-2322.2	1289.3	-815.4	-	-	0.90	7.5	
etil oktanoat (1) + 1-heksanol (2)									
$\Delta \eta$		288.15	-7.0504	4.6008	-3.5645	2.0147	-	0.40	0.0157
		293.15	-5.7854	3.7071	-3.0885	2.0383	-	0.38	0.0084
	298.15	-4.7341	2.9204	-2.2555	1.4035	-	0.35	0.0085	
	303.15	-3.9155	2.3508	-1.8038	1.1062	-	0.34	0.0061	
	308.15	-3.2404	1.9149	-1.4317	0.8388	-	0.27	0.0047	
	313.15	-2.6809	1.5419	-1.1551	0.6591	-	0.28	0.0037	
	318.15	-2.2477	1.2519	-0.9193	0.5221	-	0.23	0.0024	

Funkcija	T/(K)	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	PD <sub>max</sub> /(%)	σ
V <sup>E</sup>	323.15	-1.8729	0.9963	-0.6628	0.3124	-	0.25	0.0023
	288.15	0.5395	-0.1187	-0.1851	0.3601	-	0.72	0.0020
	293.15	0.5935	-0.1127	-0.1689	0.3640	-	0.64	0.0020
	298.15	0.6492	-0.1004	-0.1564	0.3721	-	0.59	0.0020
	303.15	0.7101	-0.0966	-0.1433	0.3934	-	0.51	0.0020
	308.15	0.7733	-0.0782	-0.1232	0.3889	-	0.53	0.0019
	313.15	0.8404	-0.0690	-0.1180	0.4063	-	0.52	0.0021
	318.15	0.9033	-0.0398	-0.0934	0.3830	-	0.48	0.0018
Δn <sub>D</sub>	323.15	0.9754	-0.0236	-0.0893	0.3925	-	0.53	0.0020
	288.15	-0.00058	-0.00044	-0.00010	-0.00109	0.00132	0.30	0.00000
	293.15	-0.00085	-0.00037	-0.00012	-0.00121	0.00144	0.78	0.00000
	298.15	-0.00113	-0.00036	-0.00027	-0.00105	0.00143	0.91	0.00000
	303.15	-0.00141	-0.00019	-0.00022	-0.00103	0.00124	1.11	0.00001
	308.15	-0.00173	-0.00029	0.00014	-0.00027	-	1.40	0.00001
	313.15	-0.00213	-0.00008	-0.00021	-0.00021	-	0.40	0.00000
	318.15	-0.00245	-0.00011	-0.00073	0.00042	-	0.37	0.00000
ΔG <sup>*E</sup>	323.15	-0.00282	0.00002	-0.00072	0.00030	-	0.30	0.00000
	288.15	-3400.5	1330.8	-639.0	-	-	0.40	4.3
	293.15	-3308.8	1372.6	-744.2	-	-	0.60	6.4
	298.15	-3172.3	1243.4	-621.8	-	-	0.51	5.3
	303.15	-3055.5	1167.2	-611.1	-	-	0.52	5.4
	308.15	-2922.1	1119.4	-571.7	-	-	0.47	4.8
	313.15	-2770.3	1049.7	-576.8	-	-	0.45	4.1
	318.15	-2660.1	977.2	-522.5	-	-	0.45	3.9
323.15	-2491.7	816.0	-384.8	-	-	0.37	3.1	
dietil tartarat (1) + 1-propanol (2)								
Δη	288.15	-646.85	-471.06	-324.49	-163.16	-	0.40	1.6674
	293.15	-363.14	-246.54	-151.34	-63.341	-	0.34	0.7766
	298.15	-214.91	-135.50	-75.272	-27.267	-	0.31	0.4173
	303.15	-133.05	-76.442	-39.958	-14.739	-	0.29	0.2149
	308.15	-85.989	-45.083	-22.202	-9.1229	-	0.28	0.1083
	313.15	-57.749	-27.873	-12.929	-5.3926	-	0.28	0.0644
	318.15	-39.901	-17.590	-7.5426	-3.0002	-	0.27	0.0449
	323.15	-28.488	-11.395	-4.5368	-1.6636	-	0.27	0.0347
V <sup>E</sup>	288.15	-1.8025	0.0572	-0.3784	0.4371	-	0.60	0.0042
	293.15	-1.7759	0.0338	-0.3556	0.4737	-	0.63	0.0044
	298.15	-1.7437	0.0222	-0.3662	0.4512	-	0.68	0.0046
	303.15	-1.6976	0.0378	-0.3607	0.4295	-	0.72	0.0047
	308.15	-1.6659	0.0416	-0.3468	0.4193	-	0.76	0.0049
	313.15	-1.6321	0.0423	-0.3317	0.4184	-	0.79	0.0050
	318.15	-1.6040	0.0376	-0.3357	0.4156	-	0.79	0.0051
	323.15	-1.5797	0.0311	-0.3295	0.4169	-	0.81	0.0052
Δn <sub>D</sub>	288.15	0.0528	-0.0221	0.0094	-	-	0.70	0.00014
	293.15	0.0528	-0.0220	0.0092	-	-	0.68	0.00014
	298.15	0.0526	-0.0217	0.0090	-	-	0.61	0.00012
	303.15	0.0523	-0.0215	0.0089	-	-	0.38	0.00007
	308.15	0.0526	-0.0216	0.0081	-	-	0.37	0.00007
	313.15	0.0525	-0.0215	0.0075	-	-	0.41	0.00008
	318.15	0.0527	-0.0218	0.0080	-	-	0.43	0.00008
	323.15	0.0529	-0.0217	0.0078	-	-	0.44	0.00008
ΔG <sup>*E</sup>	288.15	-9.1	-387.6	-1024.5	1331.9	-	0.84	1.37912
	293.15	276.7	-131.1	-938.5	1117.5	-	3.61	4.01586
	298.15	638.7	-138.8	-869.6	961.4	-	2.25	5.36873

Funkcija	T/(K)	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	PD <sub>max</sub> /(%)	σ
	303.15	904.5	-52.0	-784.7	728.2	-	0.73	3.31337
	308.15	1141.2	19.1	-961.0	523.6	-	1.34	5.38356
	313.15	1264.6	132.8	-795.7	219.1	-	1.10	4.77338
	318.15	1481.7	58.3	-798.2	352.3	-	0.67	4.03870
	323.15	1624.2	50.7	-784.2	364.5	-	0.66	3.87208
dietil tartarat (1) + izobutanol (2)								
Δη	288.15	-639.88	-489.71	-292.80	-68.486	-	0.69	2.1191
	293.15	-358.80	-257.14	-129.07	-1.5970	-	0.84	1.5195
	298.15	-213.08	-140.79	-63.787	1.4626	-	0.91	0.9492
	303.15	-132.13	-85.410	-31.067	16.870	-	1.02	0.6207
	308.15	-85.862	-52.586	-14.899	15.608	-	1.12	0.4263
	313.15	-57.838	-33.111	-8.2841	12.123	-	1.21	0.3017
	318.15	-40.132	-22.056	-4.2663	10.911	-	1.28	0.2164
	323.15	-28.850	-15.108	-2.1331	8.7728	-	1.36	0.1598
V <sup>E</sup>	288.15	-1.4253	0.5709	1.5219	-	-	1.31	0.0084
	293.15	-1.3682	0.5097	1.4847	-	-	1.65	0.0083
	298.15	-1.3078	0.4148	1.4569	-	-	1.77	0.0071
	303.15	-1.2472	0.3790	1.4986	-	-	1.96	0.0073
	308.15	-1.2016	0.3510	1.5244	-	-	2.02	0.0075
	313.15	-1.1550	0.3194	1.5621	-	-	2.18	0.0079
	318.15	-1.1171	0.2860	1.5883	-	-	2.27	0.0082
	323.15	-1.0884	0.2553	1.6278	-	-	2.42	0.0084
Δn <sub>D</sub>	288.15	0.0324	-0.0141	-0.0015	-	-	0.87	0.0001
	293.15	0.0322	-0.0144	-0.0017	-	-	0.76	0.0001
	298.15	0.0320	-0.0142	-0.0016	-	-	0.75	0.0001
	303.15	0.0318	-0.0140	-0.0021	-	-	0.80	0.0001
	308.15	0.0317	-0.0136	-0.0018	-	-	0.89	0.0001
	313.15	0.0316	-0.0138	-0.0023	-	-	0.88	0.0001
	318.15	0.0314	-0.0134	-0.0024	-	-	0.73	0.0001
	323.15	0.0318	-0.0141	-0.0024	-	-	0.85	0.0001
ΔG <sup>*E</sup>	288.15	-1931.4	480.6	-1479.9	1676.8	231.2	2.22	15.2
	293.15	-1677.1	776.7	-1605.5	1606.3	643.2	2.76	16.0
	298.15	-1296.8	666.7	-1241.7	1497.9	-15.4	3.02	13.2
	303.15	-1001.0	577.5	-1461.7	1766.4	519.1	2.69	11.5
	308.15	-761.6	573.8	-1416.6	1786.6	546.8	3.12	11.3
	313.15	-592.5	742.2	-1519.7	1470.4	769.8	3.34	11.6
	318.15	-349.6	584.2	-1274.1	1685.5	442.2	4.38	12.0
	323.15	-171.1	528.1	-1176.9	1658.1	400.0	4.74	11.1
dietil tartarat (1) + 1-butanol (2)								
Δη	288.15	-653.81	-506.00	-564.76	-492.82	-	0.73	1.9530
	293.15	-368.64	-271.47	-285.16	-238.61	-	0.56	0.8439
	298.15	-219.73	-151.49	-154.06	-130.90	-	0.47	0.4391
	303.15	-137.12	-92.401	-88.234	-66.026	-	0.40	0.2048
	308.15	-89.709	-58.721	-51.87	-33.635	-	0.37	0.1494
	313.15	-60.704	-38.139	-32.284	-18.471	-	0.37	0.1142
	318.15	-42.225	-25.207	-20.895	-11.358	-	0.41	0.0842
	323.15	-30.377	-17.053	-13.990	-7.5761	-	0.44	0.0603
V <sup>E</sup>	288.15	-0.7490	-0.1300	-0.0621	0.0640	-	0.76	0.0021
	293.15	-0.6899	-0.1512	-0.0973	0.0054	-	1.04	0.0026
	298.15	-0.6364	-0.1504	-0.0805	-0.0301	-	1.38	0.0040
	303.15	-0.5743	-0.1672	-0.1008	-0.0810	-	1.16	0.0023
	308.15	-0.5205	-0.2034	-0.0385	-0.0173	-	1.34	0.0036
	313.15	-0.4655	-0.2043	-0.0671	-0.1072	-	1.34	0.0021

Funkcija	T/(K)	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	PD <sub>max</sub> /(%)	σ
$\Delta n_D$	318.15	-0.4147	-0.2237	-0.0508	-0.1376	-	1.41	0.0020
	323.15	-0.3662	-0.2580	-0.0286	-0.1422	-	1.58	0.0019
	288.15	0.0297	-0.0115	0.0017	-	-	0.86	0.00010
	293.15	0.0296	-0.0116	0.0020	-	-	0.87	0.00010
	298.15	0.0294	-0.0112	0.0021	-	-	0.78	0.00010
	303.15	0.0293	-0.0114	0.0022	-	-	0.77	0.00009
	308.15	0.0292	-0.0112	0.0018	-	-	0.82	0.00009
	313.15	0.0290	-0.0111	0.0015	-	-	0.82	0.00010
$\Delta G^{*E}$	318.15	0.0289	-0.0109	0.0015	-	-	0.82	0.00009
	323.15	0.0290	-0.0111	0.0013	-	-	0.84	0.00009
	288.15	-2793.0	-601.6	-1088.4	1429.8	-	0.19	2.0
	293.15	-2375.0	-295.7	-1289.1	772.7	-	0.06	0.6
	298.15	-1961.2	-143.6	-400.7	1765.2	-	0.68	6.0
	303.15	-1568.1	-94.7	-1175.0	881.2	-	0.31	1.7
	308.15	-1282.8	-18.7	-913.0	1130.1	-	0.09	0.5
	313.15	-1146.3	214.7	-628.3	1105.6	-	0.51	3.0
	318.15	-815.6	119.7	-755.4	1066.9	-	0.54	1.8
	323.15	-614.7	122.8	-680.5	1131.5	-	0.31	1.2
dietil tartarat (1) + izopentanol (2)								
$\Delta \eta$	288.15	-654.15	-527.73	-436.18	-234.21	-	0.36	0.9562
	293.15	-370.18	-286.97	-210.45	-87.064	-	0.37	0.6643
	298.15	-219.59	-161.82	-113.34	-43.184	-	0.46	0.4294
	303.15	-136.97	-95.439	-64.924	-23.877	-	0.52	0.3443
	308.15	-89.287	-58.922	-36.857	-11.353	-	0.59	0.2359
	313.15	-60.404	-37.128	-22.634	-7.3169	-	0.66	0.1807
	318.15	-42.168	-24.993	-13.490	-2.0011	-	0.73	0.1192
	323.15	-30.369	-17.353	-9.2206	-0.6128	-	0.76	0.0972
$V^E$	288.15	-0.7854	-0.1722	-0.5342	-	-	0.28	0.0008
	293.15	-0.7374	-0.2131	-0.5028	-	-	0.12	0.0004
	298.15	-0.6979	-0.2529	-0.4703	-	-	0.70	0.0022
	303.15	-0.6433	-0.2682	-0.4155	-	-	0.68	0.0020
	308.15	-0.5965	-0.2968	-0.3691	-	-	0.76	0.0021
	313.15	-0.5484	-0.3216	-0.3244	-	-	0.89	0.0023
	318.15	-0.5061	-0.3503	-0.2921	-	-	1.01	0.0023
	323.15	-0.4636	-0.3823	-0.2539	-	-	1.00	0.0025
$\Delta n_D$	288.15	0.0165	-0.0048	0.0046	-	-	1.03	0.00006
	293.15	0.0163	-0.0047	0.0045	-	-	1.00	0.00006
	298.15	0.0162	-0.0043	0.0042	-	-	1.23	0.00007
	303.15	0.0159	-0.0045	0.0046	-	-	1.03	0.00005
	308.15	0.0158	-0.0047	0.0046	-	-	0.92	0.00005
	313.15	0.0156	-0.0045	0.0041	-	-	0.94	0.00005
	318.15	0.0154	-0.0043	0.0043	-	-	0.75	0.00004
	323.15	0.0155	-0.0043	0.0041	-	-	1.01	0.00005
$\Delta G^{*E}$	288.15	-4224.4	-1613.9	-1074.5	3420.5	-	1.16	13.9
	293.15	-3854.0	-1159.9	-949.4	3163.9	-	0.98	10.9
	298.15	-3258.34	-1049.0	-1121.2	2952.0	-	1.14	12.1
	303.15	-2890.5	-868.4	-1009.4	2768.2	-	1.23	11.3
	308.15	-2559.2	-748.6	-934.9	2641.3	-	1.03	8.7
	313.15	-2357.5	-498.0	-914.6	2375.6	-	1.27	9.3
	318.15	-2026.8	-491.5	-873.3	2317.4	-	1.05	7.5
	323.15	-1802.5	-480.6	-779.6	2252.1	-	0.85	5.9
dietil tartarat (1) + 1-heksanol (2)								
$\Delta \eta$	288.15	-655.05	-535.71	-504.60	-330.15	-	0.58	1.6148



Funkcija	T/(K)	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	PD <sub>max</sub> /(%)	σ
V <sup>F</sup>	293.15	-369.55	-290.52	-258.98	-158.27	-	0.50	0.8890
	298.15	-220.13	-165.28	-137.73	-76.348	-	0.45	0.4735
	303.15	-137.60	-98.656	-76.892	-36.713	-	0.45	0.2771
	308.15	-89.740	-60.524	-44.709	-20.228	-	0.44	0.1857
	313.15	-60.853	-38.419	-27.050	-12.075	-	0.45	0.1425
	318.15	-42.500	-25.584	-17.087	-6.6246	-	0.46	0.1090
	323.15	-30.694	-17.402	-11.066	-4.3324	-	0.49	0.0896
	288.15	0.8157	-0.1956	-0.1671	-0.5350	-	0.49	0.0021
	293.15	0.9118	-0.2160	-0.1987	-0.5912	-	0.42	0.0020
	298.15	1.0014	-0.2371	-0.2392	-0.6484	-	0.33	0.0017
	303.15	1.0988	-0.2505	-0.2120	-0.6420	-	0.33	0.0018
	308.15	1.1869	-0.2659	-0.1981	-0.6605	-	0.27	0.0017
	313.15	1.2762	-0.2913	-0.1799	-0.6536	-	0.28	0.0018
	318.15	1.3583	-0.3176	-0.1749	-0.6583	-	0.24	0.0016
	323.15	1.4404	-0.3447	-0.1633	-0.6660	-	0.22	0.0016
Δn <sub>D</sub>	288.15	0.0066	-0.0019	0.0011	-	-	0.82	0.00003
	293.15	0.0063	-0.0017	0.0008	-	-	0.61	0.00002
	298.15	0.0060	-0.0014	0.0007	-	-	0.73	0.00002
	303.15	0.0056	-0.0013	0.0009	-	-	0.77	0.00001
	308.15	0.0054	-0.0008	-0.0002	-	-	0.81	0.00001
	313.15	0.0050	-0.0005	-0.0004	-	-	0.79	0.00001
	318.15	0.0046	-0.0002	-0.0006	-	-	1.07	0.00002
	323.15	0.0045	-0.0002	-0.0007	-	-	0.92	0.00001
	288.15	-5140.0	-458.2	-1752.6	-	-	0.65	9.7
ΔG <sup>*E</sup>	293.15	-4730.0	-51.7	-1671.6	-	-	0.85	11.9
	298.15	-4227.0	1.8	-1458.7	-	-	0.56	7.6
	303.15	-3835.0	79.7	-1356.4	-	-	0.81	9.1
	308.15	-3518.7	187.8	-1249.7	-	-	0.79	8.2
	313.15	-3297.8	355.8	-1241.9	-	-	0.86	8.5
	318.15	-2998.7	341.1	-1073.4	-	-	0.82	7.5
	323.15	-2745.0	317.4	-870.2	-	-	0.64	5.8

**Tabela P.8 Parametri Redlich–Kister polinoma pri korelaciji promene viskoznosti  $\Delta\eta$ , dopunske molarne zapremine  $V^E$  i promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  binarnog sistema etil butirat (1) + dietil sukcinat (2), i odgovarajuće procentualne greške odstupanja  $PD_{max}/(\%)$  i devijacije  $\sigma(\Delta\eta)/(\text{mPa}\cdot\text{s})$ ,  $10^6\sigma(V^E)/(\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1})$  i  $\sigma(\Delta n_D)$ , na  $T = (288.15 - 323.15) \text{ K}$  i  $p = 0.1 \text{ MPa}$ .**

Funkcija	T/(K)	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$PD_{max}/(\%)$	$\sigma$
$\Delta\eta$	288.15	-1.6885	0.4754	0.3889	0.08	0.0004
	293.15	-1.3674	0.3808	0.3432	0.23	0.0010
	298.15	-1.1233	0.3103	0.3239	0.42	0.0016
	303.15	-0.9312	0.2581	0.3228	0.50	0.0020
	308.15	-0.7805	0.2245	0.3122	0.62	0.0023
	313.15	-0.6489	0.1789	0.3515	0.87	0.0023
	318.15	-0.5603	0.1812	0.3126	0.98	0.0024
	323.15	-0.4531	0.1586	0.2985	1.67	0.0027
	$V^E$	288.15	-0.5313	-0.0181	-0.1292	1.49
293.15		-0.5618	-0.0219	-0.1239	1.45	0.0027
298.15		-0.5964	-0.0302	-0.1243	1.36	0.0027
303.15		-0.6337	-0.0380	-0.1233	1.27	0.0027
308.15		-0.6692	-0.0454	-0.1277	1.19	0.0027
313.15		-0.7136	-0.0514	-0.1241	1.16	0.0028
318.15		-0.7576	-0.0603	-0.1268	1.04	0.0027
323.15		-0.8033	-0.0693	-0.1359	1.01	0.0028
$\Delta n_D$		288.15	0.0075	-0.0010	0.0002	1.26
	293.15	0.0077	-0.0010	-0.0003	1.30	0.00003
	298.15	0.0078	-0.0008	-0.0001	1.05	0.00003
	303.15	0.0077	-0.0010	-0.0003	1.24	0.00003
	308.15	0.0079	-0.0010	-0.0002	1.21	0.00003
	313.15	0.0081	-0.0005	-0.0005	0.94	0.00002
	318.15	0.0078	0.00008	-0.0004	0.57	0.00002
	323.15	0.0080	0.000001	-0.0013	0.56	0.00001

**Tabela P.9 Dinamičke viskoznosti  $\eta$ , gustine  $\rho$ , indeksi refrakcije  $n_D$ , promene viskoznosti  $\Delta\eta$ , dopunske molarne zapremine  $V^E$  i promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  za ternernu smešu etil butirat + dietil sukcinat + izobutanol, na  $T = (288.15 - 323.15) \text{ K}$  i  $p = 0.1 \text{ MPa}$ .**

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$\eta/$ mPa·s	$\Delta\eta/$ mPa·s	$10^{-3}\rho/$ kg·m <sup>-3</sup>	$10^6V^E/$ m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup>	$n_D$	$\Delta n_D$
288.15 K								
0.11	0.0901	0.0999	2.4262	-1.8698	0.852293	0.1478	1.40088	0.00088
	0.0800	0.2000	2.2270	-1.9469	0.884100	0.2034	1.40418	0.00177
	0.0700	0.3000	2.2228	-1.8287	0.912287	0.2242	1.40717	0.00236
	0.0600	0.4000	2.2503	-1.6788	0.937445	0.2203	1.40987	0.00264
	0.0501	0.4999	2.3265	-1.4800	0.959983	0.2020	1.41234	0.00271
	0.0400	0.6001	2.4508	-1.2334	0.980302	0.1803	1.41455	0.00251
	0.0300	0.7000	2.5803	-0.9816	0.998616	0.1560	1.41655	0.00210
	0.0201	0.7999	2.7863	-0.6530	1.015439	0.1018	1.41843	0.00157
0.0100	0.9000	2.9778	-0.3394	1.030772	0.0534	1.42017	0.00090	
0.25	0.1800	0.1001	1.9244	-2.0020	0.859716	0.1193	1.40042	0.00064
	0.1600	0.2000	1.9286	-1.9167	0.889636	0.1452	1.40373	0.00152
	0.1400	0.3000	1.9856	-1.7784	0.916405	0.1497	1.40676	0.00212
	0.1200	0.4000	2.0782	-1.6045	0.940353	0.1536	1.40949	0.00242
	0.1000	0.5000	2.1852	-1.4162	0.961930	0.1533	1.41196	0.00245
	0.0800	0.6001	2.3313	-1.1886	0.981546	0.1417	1.41429	0.00235
	0.0599	0.7000	2.5103	-0.9288	0.999436	0.1160	1.41640	0.00202
	0.0400	0.7999	2.7138	-0.6438	1.015815	0.0847	1.41834	0.00153
0.0199	0.9001	2.9564	-0.3200	1.030888	0.0513	1.42015	0.00090	
0.67	0.3600	0.1000	1.3611	-1.8263	0.872784	0.0956	1.39965	0.00033
	0.3199	0.1999	1.4880	-1.7008	0.899650	0.0509	1.40297	0.00117
	0.2800	0.3000	1.6320	-1.5570	0.924061	0.0077	1.40605	0.00176
	0.2400	0.4000	1.7738	-1.4160	0.945858	0.0209	1.40890	0.00212
	0.2001	0.5000	1.9549	-1.2354	0.965873	0.0211	1.41142	0.00217
	0.1602	0.5999	2.1529	-1.0379	0.984205	0.0233	1.41389	0.00215
	0.1200	0.7001	2.3729	-0.8193	1.001129	0.0259	1.41610	0.00187
	0.0800	0.8000	2.5929	-0.6002	1.016729	0.0270	1.41812	0.00140
0.0400	0.9000	2.9115	-0.2825	1.031237	0.0223	1.42004	0.00084	
1.5	0.5400	0.1000	1.0855	-1.3626	0.883979	0.1229	1.39905	0.00018
	0.4800	0.2000	1.2031	-1.3280	0.907858	0.0785	1.40231	0.00091
	0.4200	0.3000	1.3645	-1.2495	0.930014	0.0168	1.40539	0.00146
	0.3601	0.4000	1.5536	-1.1430	0.950368	-0.0221	1.40828	0.00181
	0.3000	0.5000	1.7576	-1.0224	0.969071	-0.0345	1.41097	0.00196
	0.2400	0.6000	1.9736	-0.8893	0.986503	-0.0513	1.41347	0.00193
	0.1799	0.7000	2.2205	-0.7258	1.002503	-0.0293	1.41572	0.00164
	0.1200	0.8000	2.5072	-0.5217	1.017575	-0.0255	1.41789	0.00128
	0.0600	0.9000	2.8417	-0.2701	1.031773	-0.0344	1.41995	0.00080
	0.7200	0.1000	0.91026	-0.7986	0.894467	0.0732	1.39870	0.00028
4.0	0.6400	0.2000	1.0541	-0.8199	0.915763	0.0321	1.40191	0.00091
	0.5600	0.3000	1.2176	-0.8215	0.935659	0.0004	1.40504	0.00146
	0.4800	0.4000	1.4084	-0.7958	0.954420	-0.0428	1.40792	0.00175
	0.3999	0.4999	1.6183	-0.7516	0.972083	-0.0906	1.41063	0.00188
	0.3200	0.6002	1.8642	-0.6699	0.988608	-0.1077	1.41317	0.00182
	0.2399	0.7001	2.1425	-0.5572	1.003946	-0.0961	1.41565	0.00172
	0.1600	0.8000	2.4497	-0.4149	1.018321	-0.0649	1.41782	0.00131
	0.0800	0.8999	2.8022	-0.2277	1.031958	-0.0389	1.41989	0.00080
9.0	0.8100	0.1000	0.86821	-0.4710	0.899636	-0.0023	1.39852	0.00033
	0.7200	0.2000	1.0091	-0.5363	0.919809	-0.0452	1.40171	0.00091

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$\eta/$	$\Delta\eta/$	$10^{-3}\rho/$	$10^6V^E/$	$n_D$	$\Delta n_D$
			mPa·s	mPa·s	kg·m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup>		
	0.6301	0.3000	1.1701	-0.5811	0.938696	-0.0639	1.40480	0.00139
	0.5400	0.4000	1.3589	-0.5989	0.956592	-0.0898	1.40767	0.00165
	0.4500	0.5000	1.5728	-0.5911	0.973474	-0.1055	1.41045	0.00182
	0.3600	0.6000	1.8171	-0.5530	0.989370	-0.1044	1.41303	0.00179
	0.2700	0.7000	2.1119	-0.4644	1.004451	-0.1021	1.41540	0.00155
	0.1799	0.8000	2.4228	-0.3601	1.018685	-0.0842	1.41769	0.00123
	0.0900	0.8998	2.7856	-0.2034	1.032154	-0.0587	1.41982	0.00076
293.15 K								
	0.0901	0.0999	2.1155	-1.5080	0.847977	0.1615	1.39871	0.00083
	0.0800	0.2000	1.9496	-1.5834	0.879583	0.2226	1.40200	0.00171
	0.0700	0.3000	1.9352	-1.5070	0.907613	0.2458	1.40497	0.00228
	0.0600	0.4000	1.9625	-1.3889	0.932648	0.2417	1.40765	0.00256
0.11	0.0501	0.4999	2.0341	-1.2263	0.955084	0.2220	1.41013	0.00264
	0.0400	0.6001	2.1443	-1.0254	0.975311	0.1990	1.41234	0.00244
	0.0300	0.7000	2.2604	-0.8186	0.993562	0.1705	1.41435	0.00206
	0.0201	0.7999	2.4150	-0.5731	1.010332	0.1114	1.41623	0.00153
	0.0100	0.9000	2.6053	-0.2922	1.025616	0.0583	1.41798	0.00088
	0.1800	0.1001	1.7096	-1.6107	0.855239	0.1352	1.39821	0.00058
	0.1600	0.2000	1.7151	-1.5481	0.884999	0.1644	1.40149	0.00144
	0.1400	0.3000	1.7700	-1.4362	0.911643	0.1697	1.40453	0.00204
	0.1200	0.4000	1.8516	-1.2975	0.935490	0.1730	1.40726	0.00234
0.25	0.1000	0.5000	1.9453	-1.1467	0.956983	0.1712	1.40974	0.00239
	0.0800	0.6001	2.0722	-0.9627	0.976532	0.1568	1.41206	0.00228
	0.0599	0.7000	2.2006	-0.7777	0.994363	0.1282	1.41419	0.00198
	0.0400	0.7999	2.3797	-0.5413	1.010698	0.0925	1.41613	0.00149
	0.0199	0.9001	2.5883	-0.2757	1.025729	0.0551	1.41795	0.00089
	0.3600	0.1000	1.2366	-1.4770	0.868030	0.1137	1.39734	0.00024
	0.3199	0.1999	1.3478	-1.3766	0.894807	0.0679	1.40068	0.00109
	0.2800	0.3000	1.4736	-1.2607	0.919141	0.0235	1.40377	0.00169
	0.2400	0.4000	1.5993	-1.1454	0.940887	0.0338	1.40663	0.00206
0.67	0.2001	0.5000	1.7545	-1.0001	0.960855	0.0314	1.40917	0.00212
	0.1602	0.5999	1.9208	-0.8440	0.979139	0.0318	1.41163	0.00209
	0.1200	0.7001	2.0855	-0.6900	0.996018	0.0333	1.41387	0.00184
	0.0800	0.8000	2.2745	-0.5115	1.011579	0.0329	1.41590	0.00138
	0.0400	0.9000	2.5498	-0.2466	1.026060	0.0255	1.41783	0.00083
	0.5400	0.1000	1.0041	-1.1027	0.879014	0.1384	1.39667	0.00010
	0.4800	0.2000	1.1037	-1.0809	0.902847	0.0918	1.39997	0.00085
	0.4200	0.3000	1.2461	-1.0163	0.924972	0.0265	1.40307	0.00141
	0.3601	0.4000	1.4101	-0.9297	0.945307	-0.0164	1.40598	0.00177
1.5	0.3000	0.5000	1.5858	-0.8321	0.963963	-0.0278	1.40869	0.00193
	0.2400	0.6000	1.7720	-0.7237	0.981394	-0.0497	1.41121	0.00190
	0.1799	0.7000	1.9846	-0.5892	0.997354	-0.0260	1.41348	0.00162
	0.1200	0.8000	2.2269	-0.4243	1.012405	-0.0232	1.41566	0.00126
	0.0600	0.9000	2.4870	-0.2419	1.026590	-0.0339	1.41774	0.00080
	0.7200	0.1000	0.84768	-0.6524	0.889333	0.0820	1.39626	0.00022
	0.6400	0.2000	0.97581	-0.6695	0.910620	0.0375	1.39953	0.00088
	0.5600	0.3000	1.1202	-0.6703	0.930504	0.0037	1.40270	0.00144
	0.4800	0.4000	1.2876	-0.6480	0.949258	-0.0417	1.40561	0.00175
4.0	0.3999	0.4999	1.4697	-0.6116	0.966958	-0.0978	1.40833	0.00186
	0.3200	0.6002	1.6819	-0.5438	0.983484	-0.1171	1.41089	0.00182
	0.2399	0.7001	1.9194	-0.4520	0.998761	-0.0973	1.41340	0.00172
	0.1600	0.8000	2.1793	-0.3371	1.013131	-0.0660	1.41559	0.00130

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$\eta/$	$\Delta\eta/$	$10^{-3}\rho/$	$10^6V^E/$	$n_D$	$\Delta n_D$
			mPa·s	mPa·s	kg·m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup>		
	0.0800	0.8999	2.4759	-0.1857	1.026765	-0.0399	1.41768	0.00080
	0.8100	0.1000	0.81064	-0.3861	0.894432	0.0013	1.39608	0.00030
	0.7200	0.2000	0.93689	-0.4387	0.914610	-0.0451	1.39931	0.00090
	0.6301	0.3000	1.0798	-0.4743	0.933496	-0.0656	1.40244	0.00139
	0.5400	0.4000	1.2439	-0.4895	0.951392	-0.0929	1.40534	0.00166
9.0	0.4500	0.5000	1.4309	-0.4814	0.968275	-0.1095	1.40813	0.00181
	0.3600	0.6000	1.6420	-0.4492	0.984173	-0.1088	1.41076	0.00180
	0.2700	0.7000	1.8944	-0.3757	0.999257	-0.1067	1.41314	0.00155
	0.1799	0.8000	2.1598	-0.2894	1.013486	-0.0872	1.41545	0.00123
	0.0900	0.8998	2.4612	-0.1668	1.026957	-0.0608	1.41761	0.00076
298.15 K								
	0.0901	0.0999	1.8710	-1.2147	0.843615	0.1783	1.39654	0.00078
	0.0800	0.2000	1.7466	-1.2732	0.875046	0.2423	1.39980	0.00164
	0.0700	0.3000	1.7430	-1.2108	0.902925	0.2676	1.40275	0.00220
	0.0600	0.4000	1.7841	-1.1036	0.927840	0.2635	1.40544	0.00249
0.11	0.0501	0.4999	1.8492	-0.9723	0.950175	0.2427	1.40790	0.00256
	0.0400	0.6001	1.9428	-0.8127	0.970350	0.2132	1.41011	0.00237
	0.0300	0.7000	2.0439	-0.6457	0.988515	0.1842	1.41213	0.00200
	0.0201	0.7999	2.1758	-0.4475	1.005226	0.1213	1.41403	0.00151
	0.0100	0.9000	2.3366	-0.2209	1.020464	0.0635	1.41577	0.00086
	0.1800	0.1001	1.5307	-1.3042	0.850720	0.1539	1.39598	0.00051
	0.1600	0.2000	1.5440	-1.2528	0.880349	0.1834	1.39925	0.00136
	0.1400	0.3000	1.5910	-1.1676	0.906868	0.1900	1.40228	0.00196
	0.1200	0.4000	1.6647	-1.0558	0.930617	0.1927	1.40501	0.00226
0.25	0.1000	0.5000	1.7492	-0.9331	0.952029	0.1894	1.40750	0.00233
	0.0800	0.6001	1.8592	-0.7848	0.971514	0.1723	1.40983	0.00223
	0.0599	0.7000	1.9980	-0.6082	0.989292	0.1403	1.41196	0.00193
	0.0400	0.7999	2.1466	-0.4212	1.005579	0.1012	1.41392	0.00147
	0.0199	0.9001	2.3246	-0.2052	1.020572	0.0595	1.41575	0.00086
	0.3600	0.1000	1.1299	-1.2033	0.863255	0.1324	1.39504	0.00019
	0.3199	0.1999	1.2278	-1.1233	0.889947	0.0855	1.39838	0.00103
	0.2800	0.3000	1.3391	-1.0293	0.914211	0.0393	1.40147	0.00162
	0.2400	0.4000	1.4554	-0.9305	0.935897	0.0484	1.40434	0.00200
0.67	0.2001	0.5000	1.5878	-0.8154	0.955807	0.0452	1.40692	0.00208
	0.1602	0.5999	1.7306	-0.6900	0.974050	0.0438	1.40940	0.00207
	0.1200	0.7001	1.8995	-0.5391	0.990898	0.0422	1.41163	0.00180
	0.0800	0.8000	2.0567	-0.3995	1.006436	0.0384	1.41368	0.00136
	0.0400	0.9000	2.2914	-0.1824	1.020893	0.0281	1.41561	0.00080
	0.5400	0.1000	0.91824	-0.9132	0.874034	0.1540	1.39428	0.00003
	0.4800	0.2000	1.0166	-0.8881	0.897825	0.1049	1.39762	0.00080
	0.4200	0.3000	1.1436	-0.8345	0.919916	0.0369	1.40073	0.00136
	0.3601	0.4000	1.2885	-0.7626	0.940208	-0.0062	1.40367	0.00174
1.5	0.3000	0.5000	1.4419	-0.6828	0.958852	-0.0212	1.40641	0.00191
	0.2400	0.6000	1.6048	-0.5933	0.976235	-0.0409	1.40896	0.00190
	0.1799	0.7000	1.7903	-0.4814	0.992207	-0.0230	1.41123	0.00161
	0.1200	0.8000	1.9963	-0.3484	1.007234	-0.0201	1.41344	0.00126
	0.0600	0.9000	2.2396	-0.1785	1.021409	-0.0328	1.41553	0.00078
	0.7200	0.1000	0.79115	-0.5385	0.884187	0.0908	1.39383	0.00019
	0.6400	0.2000	0.90605	-0.5527	0.905466	0.0431	1.39715	0.00087
4.0	0.5600	0.3000	1.0346	-0.5532	0.925346	0.0064	1.40033	0.00143
	0.4800	0.4000	1.1837	-0.5332	0.944090	-0.0406	1.40328	0.00175
	0.3999	0.4999	1.3430	-0.5033	0.961708	-0.0867	1.40604	0.00188

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$\eta/$	$\Delta\eta/$	$10^{-3}\rho/$	$10^6V^E/$	$n_D$	$\Delta n_D$
			mPa·s	mPa·s	kg·m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup>		
	0.3200	0.6002	1.5281	-0.4468	0.978224	-0.1059	1.40862	0.00182
	0.2399	0.7001	1.7351	-0.3692	0.993581	-0.0992	1.41114	0.00171
	0.1600	0.8000	1.9568	-0.2764	1.007938	-0.0662	1.41336	0.00131
	0.0800	0.8999	2.2121	-0.1503	1.021579	-0.0411	1.41546	0.00078
	0.8100	0.1000	0.75929	-0.3194	0.889220	0.0044	1.39363	0.00029
	0.7200	0.2000	0.87261	-0.3631	0.909401	-0.0451	1.39692	0.00092
	0.6301	0.3000	1.0004	-0.3920	0.928290	-0.0676	1.40007	0.00140
	0.5400	0.4000	1.1454	-0.4042	0.946216	-0.1005	1.40300	0.00167
9.0	0.4500	0.5000	1.3101	-0.3965	0.963075	-0.1139	1.40583	0.00184
	0.3600	0.6000	1.4937	-0.3698	0.978973	-0.1130	1.40847	0.00182
	0.2700	0.7000	1.7140	-0.3065	0.994048	-0.1087	1.41089	0.00157
	0.1799	0.8000	1.9437	-0.2341	1.008291	-0.0903	1.41322	0.00123
	0.0900	0.8998	2.1975	-0.1371	1.021764	-0.0626	1.41540	0.00075
303.15 K								
	0.0901	0.0999	1.6604	-0.9843	0.839237	0.1942	1.39432	0.00069
	0.0800	0.2000	1.5615	-1.0371	0.870489	0.2623	1.39758	0.00156
	0.0700	0.3000	1.5645	-0.9878	0.898222	0.2897	1.40051	0.00211
	0.0600	0.4000	1.6054	-0.9007	0.923023	0.2851	1.40320	0.00241
0.11	0.0501	0.4999	1.6662	-0.7935	0.945262	0.2631	1.40568	0.00249
	0.0400	0.6001	1.7508	-0.6627	0.965373	0.2291	1.40787	0.00230
	0.0300	0.7000	1.8418	-0.5255	0.983504	0.1923	1.40992	0.00195
	0.0201	0.7999	1.9576	-0.3633	1.000123	0.1310	1.41181	0.00146
	0.0100	0.9000	2.0984	-0.1764	1.015317	0.0684	1.41358	0.00084
	0.1800	0.1001	1.3771	-1.0593	0.846183	0.1724	1.39372	0.00042
	0.1600	0.2000	1.3938	-1.0195	0.875670	0.2040	1.39699	0.00127
	0.1400	0.3000	1.4386	-0.9516	0.902044	0.2152	1.40000	0.00185
	0.1200	0.4000	1.5048	-0.8624	0.925692	0.2183	1.40275	0.00218
0.25	0.1000	0.5000	1.5829	-0.7612	0.947089	0.2048	1.40525	0.00225
	0.0800	0.6001	1.6799	-0.6410	0.966527	0.1828	1.40759	0.00216
	0.0599	0.7000	1.8024	-0.4957	0.984220	0.1523	1.40973	0.00188
	0.0400	0.7999	1.9349	-0.3400	1.000462	0.1097	1.41170	0.00142
	0.0199	0.9001	2.0873	-0.1646	1.015419	0.0638	1.41355	0.00084
	0.3600	0.1000	1.0358	-0.9839	0.858461	0.1515	1.39272	0.00008
	0.3199	0.1999	1.1243	-0.9189	0.885072	0.1033	1.39605	0.00092
	0.2800	0.3000	1.2248	-0.8413	0.909267	0.0556	1.39915	0.00152
	0.2400	0.4000	1.3285	-0.7608	0.930866	0.0677	1.40205	0.00192
0.67	0.2001	0.5000	1.4456	-0.6667	0.950753	0.0594	1.40464	0.00201
	0.1602	0.5999	1.5706	-0.5647	0.969014	0.0472	1.40714	0.00202
	0.1200	0.7001	1.7201	-0.4388	0.985888	0.0342	1.40940	0.00177
	0.0800	0.8000	1.8566	-0.3256	1.001409	0.0259	1.41144	0.00131
	0.0400	0.9000	2.0593	-0.1461	1.015786	0.0216	1.41341	0.00078
	0.5400	0.1000	0.85294	-0.7499	0.869035	0.1706	1.39193	-0.00004
	0.4800	0.2000	0.94104	-0.7314	0.892788	0.1188	1.39525	0.00071
	0.4200	0.3000	1.0536	-0.6883	0.914849	0.0477	1.39840	0.00129
	0.3601	0.4000	1.1832	-0.6280	0.935098	0.0047	1.40135	0.00167
1.5	0.3000	0.5000	1.3192	-0.5618	0.953738	-0.0149	1.40411	0.00185
	0.2400	0.6000	1.4628	-0.4877	0.971147	-0.0432	1.40669	0.00186
	0.1799	0.7000	1.6235	-0.3968	0.987059	-0.0198	1.40899	0.00158
	0.1200	0.8000	1.8054	-0.2842	1.002182	-0.0357	1.41121	0.00123
	0.0600	0.9000	2.0123	-0.1468	1.016236	-0.0324	1.41332	0.00076
4.0	0.7200	0.1000	0.74049	-0.4456	0.879030	0.0998	1.39145	0.00015
	0.6400	0.2000	0.84445	-0.4575	0.900304	0.0485	1.39475	0.00080

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$\eta/$	$\Delta\eta/$	$10^{-3}\rho/$	$10^6V^E/$	$n_D$	$\Delta n_D$
			mPa·s	mPa·s	kg·m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup>		
	0.5600	0.3000	0.96027	-0.4575	0.920181	0.0089	1.39797	0.00137
	0.4800	0.4000	1.0919	-0.4417	0.938922	-0.0403	1.40093	0.00169
	0.3999	0.4999	1.2345	-0.4152	0.956608	-0.0990	1.40372	0.00183
	0.3200	0.6002	1.3969	-0.3682	0.973124	-0.1197	1.40634	0.00180
	0.2399	0.7001	1.5760	-0.3053	0.988401	-0.1012	1.40888	0.00169
	0.1600	0.8000	1.7713	-0.2256	1.002828	-0.0792	1.41112	0.00129
	0.0800	0.8999	1.9889	-0.1239	1.016393	-0.0419	1.41325	0.00077
	0.8100	0.1000	0.71243	-0.2653	0.883980	0.0104	1.39121	0.00024
	0.7200	0.2000	0.81412	-0.3026	0.904185	-0.0452	1.39449	0.00084
	0.6301	0.3000	0.92921	-0.3263	0.923079	-0.0699	1.39769	0.00135
	0.5400	0.4000	1.0598	-0.3349	0.941004	-0.1035	1.40064	0.00162
9.0	0.4500	0.5000	1.2056	-0.3281	0.957874	-0.1187	1.40352	0.00181
	0.3600	0.6000	1.3681	-0.3046	0.973777	-0.1181	1.40619	0.00180
	0.2700	0.7000	1.5590	-0.2526	0.988891	-0.1190	1.40863	0.00155
	0.1799	0.8000	1.7588	-0.1921	1.003099	-0.0936	1.41098	0.00122
	0.0900	0.8998	1.9792	-0.1106	1.016577	-0.0649	1.41318	0.00075
308.15 K								
	0.0901	0.0999	1.4824	-0.7992	0.834835	0.2093	1.39205	0.00060
	0.0800	0.2000	1.4058	-0.8456	0.865907	0.2824	1.39536	0.00151
	0.0700	0.3000	1.4128	-0.8081	0.893497	0.3121	1.39830	0.00207
	0.0600	0.4000	1.4534	-0.7371	0.918185	0.3078	1.40095	0.00234
0.11	0.0501	0.4999	1.5098	-0.6502	0.940336	0.2840	1.40344	0.00245
	0.0400	0.6001	1.5874	-0.5423	0.960377	0.2470	1.40565	0.00227
	0.0300	0.7000	1.6690	-0.4303	0.978405	0.2133	1.40769	0.00193
	0.0201	0.7999	1.7726	-0.2962	0.995017	0.1414	1.40960	0.00145
	0.0100	0.9000	1.8957	-0.1428	1.010173	0.0736	1.41137	0.00084
	0.1800	0.1001	1.2448	-0.8630	0.841625	0.1900	1.39140	0.00031
	0.1600	0.2000	1.2659	-0.8309	0.870970	0.2245	1.39472	0.00121
	0.1400	0.3000	1.3074	-0.7783	0.897264	0.2320	1.39774	0.00180
	0.1200	0.4000	1.3680	-0.7066	0.920835	0.2328	1.40047	0.00211
0.25	0.1000	0.5000	1.4396	-0.6239	0.942132	0.2213	1.40300	0.00221
	0.0800	0.6001	1.5266	-0.5258	0.961479	0.2014	1.40535	0.00214
	0.0599	0.7000	1.6366	-0.4050	0.979143	0.1649	1.40751	0.00187
	0.0400	0.7999	1.7532	-0.2771	0.995348	0.1180	1.40949	0.00143
	0.0199	0.9001	1.8864	-0.1329	1.010271	0.0681	1.41134	0.00085
	0.3600	0.1000	0.95266	-0.8075	0.853641	0.1711	1.39033	-0.00002
	0.3199	0.1999	1.0330	-0.7550	0.880173	0.1219	1.39370	0.00085
	0.2800	0.3000	1.1237	-0.6916	0.904309	0.0718	1.39683	0.00147
	0.2400	0.4000	1.2175	-0.6253	0.925913	0.0742	1.39974	0.00187
0.67	0.2001	0.5000	1.3219	-0.5483	0.945746	0.0652	1.40236	0.00199
	0.1602	0.5999	1.4336	-0.4640	0.963910	0.0601	1.40488	0.00200
	0.1200	0.7001	1.5653	-0.3601	0.980679	0.0565	1.40717	0.00178
	0.0800	0.8000	1.6835	-0.2695	0.996150	0.0502	1.40923	0.00133
	0.0400	0.9000	1.8619	-0.1187	1.010561	0.0348	1.41120	0.00080
	0.5400	0.1000	0.79392	-0.6186	0.864016	0.1872	1.38951	-0.00010
	0.4800	0.2000	0.87264	-0.6060	0.887736	0.1324	1.39286	0.00067
	0.4200	0.3000	0.97387	-0.5710	0.909779	0.0570	1.39605	0.00126
	0.3601	0.4000	1.0903	-0.5205	0.930040	0.0063	1.39903	0.00165
1.5	0.3000	0.5000	1.2113	-0.4659	0.948616	-0.0084	1.40182	0.00185
	0.2400	0.6000	1.3389	-0.4045	0.965996	-0.0365	1.40442	0.00186
	0.1799	0.7000	1.4802	-0.3296	0.981911	-0.0168	1.40675	0.00160
	0.1200	0.8000	1.6398	-0.2359	0.996906	-0.0154	1.40899	0.00125

$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$\eta/$	$\Delta\eta/$	$10^{-3}\rho/$	$10^6V^E/$	$n_D$	$\Delta n_D$
			mPa·s	mPa·s	kg·m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup>		
4.0	0.0600	0.9000	1.8203	-0.1216	1.011065	-0.0316	1.41111	0.00079
	0.7200	0.1000	0.69383	-0.3709	0.873855	0.1089	1.38897	0.00010
	0.6400	0.2000	0.78812	-0.3815	0.895129	0.0538	1.39232	0.00078
	0.5600	0.3000	0.89292	-0.3815	0.915005	0.0114	1.39558	0.00136
	0.4800	0.4000	1.0111	-0.3681	0.933745	-0.0400	1.39860	0.00171
	0.3999	0.4999	1.1386	-0.3457	0.951408	-0.0969	1.40141	0.00186
	0.3200	0.6002	1.2823	-0.3064	0.967924	-0.1186	1.40405	0.00182
	0.2399	0.7001	1.4400	-0.2538	0.983222	-0.1034	1.40661	0.00171
	0.1600	0.8000	1.6105	-0.1880	0.997573	-0.0689	1.40890	0.00133
	0.0800	0.8999	1.8000	-0.1033	1.011213	-0.0427	1.41103	0.00079
9.0	0.8100	0.1000	0.66910	-0.2218	0.878759	0.0111	1.38874	0.00024
	0.7200	0.2000	0.76279	-0.2523	0.898958	-0.0457	1.39207	0.00085
	0.6301	0.3000	0.86577	-0.2732	0.917860	-0.0727	1.39530	0.00138
	0.5400	0.4000	0.98305	-0.2803	0.935780	-0.1059	1.39830	0.00167
	0.4500	0.5000	1.1131	-0.2743	0.952667	-0.1235	1.40119	0.00184
	0.3600	0.6000	1.2572	-0.2544	0.968577	-0.1231	1.40389	0.00183
	0.2700	0.7000	1.4239	-0.2118	0.983663	-0.1183	1.40637	0.00159
	0.1799	0.8000	1.6016	-0.1584	0.997910	-0.0971	1.40874	0.00125
	0.0900	0.8998	1.7913	-0.0928	1.011392	-0.0667	1.41097	0.00078
	313.15 K							
0.11	0.0901	0.0999	1.3356	-0.6457	0.830385	0.2265	1.38980	0.00052
	0.0800	0.2000	1.2803	-0.6834	0.861294	0.3024	1.39304	0.00137
	0.0700	0.3000	1.2917	-0.6541	0.888749	0.3341	1.39599	0.00193
	0.0600	0.4000	1.3318	-0.5961	0.913333	0.3293	1.39868	0.00222
	0.0501	0.4999	1.3851	-0.5248	0.935399	0.3039	1.40117	0.00232
	0.0400	0.6001	1.4556	-0.4366	0.955394	0.2608	1.40341	0.00217
	0.0300	0.7000	1.5309	-0.3435	0.973348	0.2257	1.40546	0.00183
	0.0201	0.7999	1.6233	-0.2331	0.989914	0.1501	1.40739	0.00137
	0.0100	0.9000	1.7325	-0.1062	1.005028	0.0781	1.40918	0.00077
0.25	0.1800	0.1001	1.1387	-0.6971	0.837024	0.2089	1.38905	0.00018
	0.1600	0.2000	1.1632	-0.6709	0.866242	0.2449	1.39238	0.00108
	0.1400	0.3000	1.2024	-0.6301	0.892434	0.2524	1.39542	0.00168
	0.1200	0.4000	1.2589	-0.5719	0.915959	0.2468	1.39820	0.00202
	0.1000	0.5000	1.3253	-0.5038	0.937168	0.2363	1.40073	0.00211
	0.0800	0.6001	1.4046	-0.4228	0.956435	0.2175	1.40311	0.00205
	0.0599	0.7000	1.5045	-0.3215	0.974065	0.1760	1.40528	0.00179
	0.0400	0.7999	1.6077	-0.2165	0.990230	0.1257	1.40728	0.00136
	0.0199	0.9001	1.7251	-0.0975	1.005121	0.0718	1.40915	0.00079
0.67	0.3600	0.1000	0.88532	-0.6591	0.848791	0.1897	1.38788	-0.00015
	0.3199	0.1999	0.95955	-0.6158	0.875253	0.1388	1.39131	0.00075
	0.2800	0.3000	1.0429	-0.5629	0.899328	0.0873	1.39448	0.00139
	0.2400	0.4000	1.1295	-0.5070	0.920905	0.0858	1.39741	0.00179
	0.2001	0.5000	1.2239	-0.4432	0.940699	0.0748	1.40006	0.00191
	0.1602	0.5999	1.3246	-0.3731	0.958826	0.0681	1.40260	0.00193
	0.1200	0.7001	1.4417	-0.2869	0.975563	0.0630	1.40492	0.00171
	0.0800	0.8000	1.5451	-0.2143	0.991007	0.0549	1.40702	0.00128
	0.0400	0.9000	1.7031	-0.0870	1.005398	0.0372	1.40901	0.00074
1.5	0.5400	0.1000	0.74444	-0.5086	0.858974	0.2040	1.38701	-0.00018
	0.4800	0.2000	0.81619	-0.4999	0.882664	0.1460	1.39046	0.00065
	0.4200	0.3000	0.90960	-0.4696	0.904691	0.0663	1.39368	0.00124
	0.3601	0.4000	1.0161	-0.4260	0.924932	0.0130	1.39670	0.00164
	0.3000	0.5000	1.1249	-0.3805	0.943487	-0.0029	1.39950	0.00182







$x_1/x_3$	$x_1$	$x_2$	$\eta/$	$\Delta\eta/$	$10^{-3}\rho/$	$10^6V^E/$	$n_D$	$\Delta n_D$
			mPa·s	mPa·s	kg·m <sup>-3</sup>	m <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup>		
	0.0400	0.9000	1.4309	-0.0581	0.995067	0.0434	1.40466	0.00057
	0.5400	0.1000	0.65450	-0.3554	0.848806	0.2379	1.38199	-0.00030
	0.4800	0.2000	0.70969	-0.3572	0.872456	0.1723	1.38561	0.00060
	0.4200	0.3000	0.78626	-0.3376	0.894453	0.0851	1.38896	0.00125
	0.3601	0.4000	0.87601	-0.3047	0.914671	0.0257	1.39204	0.00162
1.5	0.3000	0.5000	0.96664	-0.2712	0.933195	0.0073	1.39490	0.00176
	0.2400	0.6000	1.0628	-0.2320	0.950539	-0.0255	1.39759	0.00174
	0.1799	0.7000	1.1631	-0.1888	0.966447	-0.0119	1.39998	0.00142
	0.1200	0.8000	1.2728	-0.1360	0.981389	-0.0083	1.40234	0.00107
	0.0600	0.9000	1.3987	-0.0670	0.995552	-0.0311	1.40460	0.00063
	0.7200	0.1000	0.57853	-0.2217	0.858217	0.1349	1.38133	0.00006
	0.6400	0.2000	0.65171	-0.2288	0.879509	0.0671	1.38497	0.00088
	0.5600	0.3000	0.73169	-0.2291	0.899404	0.0148	1.38836	0.00144
	0.4800	0.4000	0.82183	-0.2193	0.918158	-0.0438	1.39151	0.00177
4.0	0.3999	0.4999	0.91709	-0.2044	0.935783	-0.0977	1.39446	0.00189
	0.3200	0.6002	1.0184	-0.1832	0.952308	-0.1214	1.39717	0.00177
	0.2399	0.7001	1.1349	-0.1471	0.967662	-0.1131	1.39975	0.00153
	0.1600	0.8000	1.2536	-0.1086	0.982010	-0.0740	1.40219	0.00115
	0.0800	0.8999	1.3853	-0.0571	0.995679	-0.0481	1.40444	0.00058
	0.8100	0.1000	0.56333	-0.1321	0.862954	0.0177	1.38108	0.00032
	0.7200	0.2000	0.63419	-0.1532	0.883193	-0.0502	1.38470	0.00106
	0.6301	0.3000	0.71214	-0.1670	0.902132	-0.0842	1.38805	0.00153
	0.5400	0.4000	0.80482	-0.1664	0.920072	-0.1200	1.39121	0.00180
9.0	0.4500	0.5000	0.89836	-0.1648	0.937012	-0.1433	1.39418	0.00189
	0.3600	0.6000	1.0038	-0.1512	0.952957	-0.1435	1.39699	0.00182
	0.2700	0.7000	1.1238	-0.1231	0.968057	-0.1344	1.39960	0.00155
	0.1799	0.8000	1.2486	-0.0904	0.982336	-0.1105	1.40207	0.00114
	0.0900	0.8998	1.3784	-0.0524	0.995842	-0.0747	1.40440	0.00060

Tabela P.10 Parametri Nagata–Tamura polinoma pri korelaciji promene viskoznosti  $\Delta\eta$ , dopunske molarne zapremine  $V^F$  i promene indeksa refrakcije  $\Delta n_D$  ternernog sistema etil butirat (1) + dietil sukcinat (2) + izobutanol (3), i odgovarajuće procentualne greške odstupanja  $PD_{max}$  (%) i devijacije  $\sigma(\Delta\eta)/(mPa\cdot s)$ ,  $10^6\sigma(V^F)/(m^3\text{mol}^{-1})$  i  $\sigma(\Delta n_D)$ , na  $T = (288.15 - 323.15)$  K i  $p = 0.1$  MPa.

T/(K)	288.15	293.15	298.15	303.15	308.15	313.15	318.15	323.15
$\Delta\eta$								
$B_0$	0.0185	0.0133	0.0110	0.0081	0.0063	0.0054	0.0041	0.0031
$B_1$	0.0268	0.0101	0.0126	0.0053	0.0027	0.0029	-0.0001	-0.0020
$B_2$	0.0444	0.0373	0.0265	0.0201	0.0159	0.0131	0.0111	0.0088
$B_3$	-0.0018	0.0225	0.0066	0.0141	0.0141	0.0100	0.0133	0.0147
$B_4$	-0.0518	-0.0521	-0.0333	-0.0288	-0.0243	-0.0200	-0.0195	-0.0175
$B_5$	-0.0101	-0.0044	0.0012	0.0086	0.0103	0.0118	0.0110	0.0117
$B_6$	-0.0055	-0.0201	-0.0065	-0.0097	-0.0089	-0.0051	-0.0075	-0.0083
$B_7$	0.0248	0.0309	0.0172	0.0165	0.0145	0.0112	0.0128	0.0126
$B_8$	-0.0435	-0.0363	-0.0364	-0.0377	-0.0343	-0.0345	-0.0286	-0.0247
$PD_{max}/(\%)$	0.71	0.64	0.74	0.81	0.90	1.11	1.19	1.25
$\sigma(mPa\cdot s)$	0.0173	0.0132	0.0117	0.0104	0.0096	0.0099	0.0088	0.0078
$V^F$								
$B_0$	0.0002	-0.0001	0.0002	0.0004	0.0001	0.0003	0.0002	0.0003
$B_1$	0.0324	0.0310	0.0323	0.0323	0.0317	0.0321	0.0311	0.0317
$B_2$	-0.0042	-0.0052	-0.0037	-0.0019	-0.0045	-0.0038	-0.0039	-0.0036
$B_3$	-0.0909	-0.0880	-0.0901	-0.0891	-0.0879	-0.0884	-0.0857	-0.0869
$B_4$	0.0054	0.0070	0.0052	-0.0016	0.0082	0.0079	0.0079	0.0083
$B_5$	-0.0181	-0.0157	-0.0192	-0.0206	-0.0186	-0.0201	-0.0186	-0.0191
$B_6$	0.0654	0.0637	0.0647	0.0631	0.0629	0.0631	0.0613	0.0622
$B_7$	0.0015	0.0002	0.0011	0.0089	-0.0018	-0.0021	-0.0021	-0.0032
$B_8$	0.0347	0.0320	0.0360	0.0386	0.0345	0.0355	0.0334	0.0333
$PD_{max}/(\%)$	3.84	3.71	3.30	3.10	3.02	2.84	2.73	2.34
$10^6\sigma(m^3\text{mol}^{-1})$	0.0111	0.0117	0.0111	0.0112	0.0119	0.0121	0.0124	0.0111
$\Delta n_D$								
$10^4 B_0$	0.0415	0.0492	0.0622	0.0762	0.0577	0.0304	0.0422	0.0347
$10^4 B_1$	-0.0948	-0.0519	-0.0712	0.0251	0.0501	-0.0055	0.0753	-0.0572
$10^4 B_2$	0.2484	0.2361	0.3375	0.3815	0.2425	0.1166	0.1560	0.1266

$T/(K)$	288.15	293.15	298.15	303.15	308.15	313.15	318.15	323.15
$10^4 B_3$	-0.0250	-0.0587	-0.0028	-0.2435	-0.3496	-0.3312	-0.4905	-0.0403
$10^4 B_4$	-0.5786	-0.4528	-0.7038	-0.7443	-0.4039	-0.3701	-0.4559	-0.4957
$10^4 B_5$	0.1184	0.0164	0.0532	-0.1008	-0.1140	0.1631	0.0486	0.2866
$10^4 B_6$	0.1492	0.1136	0.0962	0.2441	0.3462	0.3579	0.4484	-0.0155
$10^4 B_7$	0.5483	0.4305	0.5991	0.6019	0.3318	0.3878	0.4298	0.4837
$10^4 B_8$	0.1504	0.2822	0.1626	0.4148	0.4655	0.1810	0.2796	-0.2283
$PD_{max}/(\%)$	1.09	1.16	1.14	1.19	1.26	1.10	1.08	0.86
$10^4 \sigma$	0.37	0.38	0.36	0.37	0.37	0.31	0.28	0.23

**Tabela P.11 Rezultati predskazivanja viskoznosti binarnih smeša estar (1) + alkohol (2) UNIFAC-VISCO i ASOG-VISCO modelima, i korelisanja pomoću Teja-Rice, Grunberg-Nissan, McAllister, Eyring-UNIQUAC i Eyring-NRTL modela.**

T/(K)	$PD_{max}/(\%)$								
	Prediktivni pristup			Korelativni pristup					
	UNIFAC-VISCO	ASOG-VISCO	Teja-Rice	Grunberg-Nissan	McAllister-3	McAllister-4	Eyring-UNIQUAC	Eyring-NRTL	
etil butirat (1) + 1-propanol (2)									
288.15	7.43	16.18	1.82	3.08	0.64	0.09	0.25	0.66 <sup>a</sup>	0.15 <sup>c</sup>
293.15	6.51	9.13	1.66	2.96	0.60	0.06	0.22	0.67	0.13
298.15	5.67	5.69	1.53	2.82	0.58	0.04	0.19	0.67	0.13
303.15	4.69	5.02	1.35	2.61	0.50	0.06	0.25	0.61	0.14
308.15	3.88	5.33	1.25	2.51	0.47	0.10	0.22	0.65	0.17
313.15	3.14	5.81	1.13	2.38	0.42	0.15	0.27	0.63	0.21
318.15	2.54	6.68	0.99	2.22	0.37	0.20	0.30	0.58	0.24
323.15	2.18	8.35	0.92	2.15	0.40	0.28	0.35	0.64	0.30
etil butirat (1) + izobutanol (2)									
288.15	20.49	22.88	3.89	3.70	0.89	0.17	0.34	0.32 <sup>a</sup>	0.17 <sup>c</sup>
293.15	19.35	16.18	3.55	3.70	0.79	0.09	0.46	0.33	0.12
298.15	18.31	12.47	3.29	3.62	0.79	0.08	0.47	0.39	0.15
303.15	17.18	10.58	3.02	3.49	0.76	0.07	0.55	0.46	0.16
308.15	16.03	9.98	2.76	3.34	0.72	0.09	0.62	0.50	0.18
313.15	14.89	10.21	2.52	3.17	0.68	0.11	0.64	0.54	0.20
318.15	13.74	11.12	2.29	2.97	0.64	0.14	0.60	0.56	0.23
323.15	12.37	12.44	1.94	2.67	0.52	0.34	0.54	0.54	0.38
etil butirat (1) + 1-butanol (2)									
288.15	6.43	16.23	2.01	2.31	0.46	0.11	0.14	0.18 <sup>a</sup>	0.10 <sup>c</sup>
293.15	5.85	10.16	2.03	2.34	0.64	0.26	0.32	0.37	0.36
298.15	5.04	6.65	1.83	2.15	0.50	0.10	0.20	0.25	0.19
303.15	4.29	5.55	1.73	2.12	0.48	0.09	0.21	0.28	0.19
308.15	3.50	5.62	1.65	2.06	0.51	0.11	0.23	0.31	0.24
313.15	2.67	6.03	1.48	1.84	0.50	0.09	0.28	0.29	0.26
318.15	2.16	7.33	1.42	1.86	0.48	0.09	0.25	0.26	0.24
323.15	1.74	9.04	1.20	1.69	0.34	0.13	0.17	0.26	0.17
etil butirat (1) + izopentanol (2)									
288.15	13.17	18.73	3.23	2.74	0.68	0.26	0.64	0.31 <sup>a</sup>	0.28 <sup>c</sup>
293.15	12.35	12.74	3.01	2.69	0.66	0.25	0.65	0.30	0.26
298.15	11.61	9.51	2.82	2.62	0.66	0.21	0.76	0.31	0.24
303.15	10.74	8.00	2.62	2.53	0.64	0.21	0.74	0.31	0.24
308.15	9.86	7.70	2.42	2.41	0.60	0.20	0.68	0.34	0.22
313.15	8.97	8.07	2.22	2.29	0.56	0.19	0.65	0.32	0.20
318.15	8.08	9.04	2.04	2.15	0.53	0.18	0.63	0.32	0.20
323.15	7.41	10.83	1.79	1.93	0.41	0.11	0.47	0.22	0.14
etil butirat (1) + 1-heksanol (2)									
288.15	4.95	15.15	2.26	1.34	0.30	0.04	0.22	0.17 <sup>a</sup>	0.09 <sup>c</sup>
293.15	4.38	10.03	2.16	1.35	0.30	0.04	0.25	0.18	0.10
298.15	3.77	7.26	2.04	1.32	0.32	0.05	0.32	0.20	0.12
303.15	3.13	6.02	1.93	1.30	0.31	0.07	0.31	0.20	0.13
308.15	2.40	5.79	1.79	1.23	0.29	0.05	0.29	0.19	0.13
313.15	1.75	6.22	1.65	1.15	0.29	0.04	0.31	0.18	0.15
318.15	1.31	7.23	1.51	1.08	0.27	0.04	0.27	0.18	0.14

T/(K)	$PD_{max}/(\%)$								
	Prediktivni pristup			Korelativni pristup					
	UNIFAC-VISCO	ASOG-VISCO	Teja-Rice	Grunberg-Nissan	McAllister-3	McAllister-4	Eyring-UNIQUAC	Eyring-NRTL	
323.15	1.08	8.53	1.34	1.00	0.24	0.11	0.26	0.17	0.16
dietil sukcinat (1) + 1-propanol (2)									
288.15	3.62	10.82	1.59	4.04	1.43	0.45	1.91	2.53 <sup>a</sup>	2.38 <sup>b</sup>
293.15	3.00	2.72	1.50	3.89	1.39	0.40	1.91	2.49	2.29
298.15	2.62	6.90	1.30	3.66	1.23	0.35	1.85	2.35	2.19
303.15	2.42	9.50	1.11	3.40	1.07	0.29	1.76	2.22	2.07
308.15	2.38	9.74	0.95	3.21	0.94	0.24	1.70	2.10	1.99
313.15	2.62	8.90	0.68	2.90	0.72	0.24	1.65	1.96	1.86
318.15	2.65	6.74	0.68	2.73	0.71	0.17	1.55	1.80	1.72
323.15	3.27	5.95	0.64	2.74	0.74	0.23	1.70	1.89	1.84
dietil sukcinat (1) + izobutanol (2)									
288.15	37.88	31.12	4.45	8.08	2.73	0.90	2.62	3.76 <sup>a</sup>	2.65 <sup>b</sup>
293.15	35.95	16.17	4.11	7.82	2.62	0.93	2.81	3.74	2.82
298.15	33.97	8.34	3.75	7.52	2.58	0.83	2.94	3.69	2.88
303.15	31.85	8.02	3.35	7.18	2.37	0.79	2.80	3.83	2.95
308.15	29.73	8.72	3.00	6.81	2.27	0.74	2.79	3.78	2.95
313.15	27.02	9.34	2.61	6.28	1.99	0.65	2.76	3.60	2.84
318.15	24.44	10.20	2.31	5.78	1.83	0.57	2.66	3.34	2.93
323.15	21.93	12.91	2.07	5.39	1.60	0.58	2.64	3.30	2.85
dietil sukcinat (1) + 1-butanol (2)									
288.15	6.15	20.36	2.72	4.68	1.79	0.72	1.46	2.20 <sup>a</sup>	1.46 <sup>b</sup>
293.15	4.94	7.01	2.49	4.41	1.66	0.69	1.36	2.11	1.56
298.15	4.06	4.21	2.17	4.47	1.54	0.74	1.70	2.25	1.83
303.15	3.26	6.34	2.00	4.31	1.48	0.68	1.70	2.35	1.81
308.15	2.79	7.10	1.85	4.06	1.39	0.66	1.59	2.17	1.85
313.15	2.88	6.98	1.58	3.96	1.23	0.63	1.72	2.21	1.87
318.15	2.90	6.91	1.46	3.67	1.19	0.55	1.50	2.03	1.86
323.15	3.24	9.10	1.28	3.56	1.08	0.55	1.59	2.10	1.88
dietil sukcinat (1) + izopentanol (2)									
288.15	26.69	29.68	3.79	5.94	2.10	0.79	1.67	1.98 <sup>a</sup>	1.25 <sup>b</sup>
293.15	25.84	16.32	3.58	5.58	1.94	0.61	1.54	1.82	1.07
298.15	23.58	7.83	3.20	5.45	1.82	0.59	1.63	1.92	1.27
303.15	22.02	6.54	2.92	5.20	1.72	0.54	1.62	1.97	1.26
308.15	20.55	7.25	2.67	4.95	1.59	0.48	1.59	1.98	1.30
313.15	18.50	8.05	2.33	4.71	1.33	0.46	1.66	2.01	1.38
318.15	12.97	6.58	2.24	4.45	1.31	0.39	1.53	1.92	1.33
323.15	16.06	14.21	1.98	4.20	1.17	0.40	1.53	1.83	1.37
dietil sukcinat (1) + 1-heksanol (2)									
288.15	6.91	28.21	3.41	3.94	1.50	0.42	0.90	0.87 <sup>a</sup>	0.86 <sup>b</sup>
293.15	6.33	16.26	3.25	3.83	1.42	0.48	0.90	0.82	0.84
298.15	4.75	8.86	2.95	3.81	1.30	0.45	0.83	0.72	0.73
303.15	3.62	6.23	2.71	3.67	1.23	0.41	0.82	0.73	0.64
308.15	2.77	6.62	2.49	3.51	1.15	0.39	0.81	0.69	0.51
313.15	2.38	7.74	2.19	3.41	1.00	0.37	0.91	0.77	0.41
318.15	2.24	10.51	2.08	3.23	0.98	0.32	0.84	0.71	0.45
323.15	2.51	14.65	1.71	2.93	0.71	0.24	0.74	0.65	0.26
etil oktanoat (1) + 1-propanol (2)									
288.15	11.80	9.10	1.35	3.83	1.19	0.27	1.70	2.37 <sup>a</sup>	2.15 <sup>b</sup>
293.15	10.95	3.91	1.28	3.64	1.15	0.28	1.64	2.11	2.11

T/(K)	PD <sub>max</sub> /(%)								
	Prediktivni pristup			Korelativni pristup					
	UNIFAC-VISCO	ASOG-VISCO	Teja-Rice	Grunberg-Nissan	McAllister-3	McAllister-4	Eyring-UNIQUAC	Eyring-NRTL	
298.15	10.03	6.91	1.17	3.38	1.07	0.24	1.61	1.99	1.94
303.15	9.00	9.12	1.08	3.18	0.98	0.23	1.53	1.88	1.80
308.15	8.16	10.07	1.00	3.00	0.93	0.28	1.47	1.70	1.60
313.15	6.98	10.09	0.88	2.66	0.79	0.26	1.38	1.44	1.50
318.15	6.37	9.15	0.87	2.57	0.82	0.25	1.36	1.39	1.36
323.15	5.52	7.44	0.73	2.39	0.70	0.19	1.34	1.29	1.34
etil oktanoat (1) + izobutanol (2)									
288.15	42.00	20.31	2.78	5.78	1.69	0.37	1.53	2.52 <sup>a</sup>	1.84 <sup>b</sup>
293.15	41.28	11.64	2.69	5.69	1.76	0.48	1.66	2.67	2.02
298.15	39.80	7.40	2.40	5.31	1.62	0.37	1.61	2.60	2.00
303.15	38.58	6.87	2.19	5.05	1.53	0.35	1.72	2.58	2.06
308.15	37.38	7.01	1.98	4.78	1.43	0.35	1.72	2.59	2.04
313.15	36.02	7.06	1.77	4.45	1.32	0.33	1.66	2.49	2.01
318.15	35.06	6.98	1.64	4.23	1.31	0.31	1.66	2.48	2.01
323.15	33.86	7.00	1.46	3.91	1.20	0.28	1.59	2.21	1.98
etil oktanoat (1) + 1-butanol (2)									
288.15	11.08	12.54	1.44	3.38	0.88	0.17	0.77	1.53 <sup>a</sup>	1.14 <sup>b</sup>
293.15	10.13	4.28	1.32	3.20	0.84	0.17	0.72	1.49	1.11
298.15	9.56	4.28	1.29	3.19	0.86	0.16	0.81	1.47	1.21
303.15	8.72	5.64	1.18	3.08	0.81	0.14	0.84	1.51	1.23
308.15	7.86	6.32	1.11	2.95	0.80	0.16	0.85	1.44	1.24
313.15	7.06	6.47	1.05	2.86	0.78	0.17	0.88	1.51	1.20
318.15	6.18	6.03	0.96	2.70	0.73	0.15	0.86	1.41	1.23
323.15	5.31	5.40	0.82	2.55	0.60	0.16	0.85	1.33	1.17
etil oktanoat (1) + izopentanol (2)									
288.15	30.68	17.53	2.11	4.08	1.04	0.20	0.84	1.40 <sup>a</sup>	0.76 <sup>b</sup>
293.15	30.25	9.77	2.15	4.14	1.21	0.22	1.07	1.60	1.03
298.15	29.18	5.93	1.86	3.80	1.02	0.19	0.91	1.45	0.90
303.15	28.32	5.56	1.71	3.62	0.99	0.22	0.93	1.47	0.95
308.15	27.36	5.66	1.55	3.42	0.91	0.17	0.93	1.47	1.00
313.15	26.34	5.74	1.40	3.22	0.86	0.17	0.90	1.40	1.00
318.15	25.56	5.88	1.28	3.06	0.82	0.16	0.89	1.36	0.98
323.15	24.62	6.03	1.11	2.85	0.69	0.17	0.82	1.28	0.97
etil oktanoat (1) + 1-heksanol (2)									
288.15	8.83	15.06	1.53	2.43	0.47	0.11	0.25	0.22 <sup>a</sup>	0.10 <sup>c</sup>
293.15	8.42	8.42	1.60	2.60	0.53	0.13	0.32	0.44	0.13
298.15	7.49	4.71	1.36	2.34	0.49	0.12	0.21	0.33	0.14
303.15	6.75	4.15	1.25	2.23	0.46	0.11	0.26	0.34	0.13
308.15	5.95	4.23	1.15	2.12	0.45	0.10	0.21	0.37	0.13
313.15	5.09	4.41	1.07	1.99	0.46	0.09	0.24	0.39	0.16
318.15	4.33	4.69	0.96	1.89	0.42	0.08	0.19	0.37	0.14
323.15	3.21	5.01	0.79	1.60	0.31	0.07	0.12	0.21	0.10
dietil tartarat (1) + 1-propanol (2)									
288.15	1.23	2.14	0.77	0.33	0.24	0.15	0.33	0.34 <sup>a</sup>	0.29 <sup>c</sup>
293.15	0.58	1.00	0.43	0.25	0.24	0.15	0.26	0.26	0.27
298.15	0.35	0.29	0.27	0.25	0.22	0.13	0.25	0.24	0.24
303.15	0.87	0.33	0.28	0.24	0.24	0.13	0.27	0.25	0.29
308.15	1.35	0.46	0.35	0.24	0.23	0.13	0.25	0.24	0.23
313.15	1.72	0.54	0.45	0.24	0.23	0.12	0.24	0.23	0.24



T/(K)	$PD_{max}/(\%)$								
	Prediktivni pristup			Korelativni pristup					
	UNIFAC-VISCO	ASOG-VISCO	Teja-Rice	Grunberg-Nissan	McAllister-3	McAllister-4	Eyring-UNIQUAC	Eyring-NRTL	
318.15	2.23	0.72	0.58	0.24	0.22	0.12	0.23	0.22	0.22
323.15	2.60	0.79	0.69	0.24	0.22	0.13	0.22	0.22	0.22
dietil tartarat (1) + izobutanol (2)									
288.15	5.01	5.88	1.32	1.01	0.82	0.73	0.78	0.88 <sup>a</sup>	0.89 <sup>b</sup>
293.15	4.51	4.72	0.92	1.17	0.85	0.74	0.90	1.00	0.97
298.15	4.03	4.10	0.82	1.09	0.83	0.73	0.89	0.93	0.91
303.15	3.48	3.66	0.82	1.15	0.86	0.76	0.97	1.03	1.00
308.15	3.01	3.41	0.88	1.17	0.85	0.76	1.02	1.05	1.04
313.15	2.70	3.36	0.89	1.18	0.80	0.76	1.05	1.07	1.07
318.15	2.20	3.06	0.91	1.16	0.81	0.76	0.74	1.07	1.07
323.15	1.91	2.91	0.92	1.14	0.79	0.75	0.75	1.06	1.08
dietil tartarat (1) + 1-butanol (2)									
288.15	8.72	10.41	4.60	1.63	0.48	0.46	1.82	0.74 <sup>a</sup>	0.57 <sup>b</sup>
293.15	7.62	8.63	3.83	1.56	0.51	0.41	1.81	0.82	0.67
298.15	6.64	7.52	3.30	1.56	0.61	0.39	1.80	0.98	0.84
303.15	5.81	6.83	2.83	1.43	0.61	0.40	1.70	0.99	0.88
308.15	5.09	6.35	2.50	1.30	0.60	0.42	1.61	0.98	0.88
313.15	4.61	6.15	2.20	1.14	0.63	0.41	1.46	0.91	0.84
318.15	3.78	5.62	1.95	1.09	0.63	0.38	1.40	0.95	1.12
323.15	3.18	5.30	1.72	1.03	0.64	0.35	1.30	0.95	0.92
dietil tartarat (1) + izopentanol (2)									
288.15	8.57	11.01	2.83	0.59	0.60	0.53	0.61	0.60 <sup>a</sup>	0.60 <sup>c</sup>
293.15	7.93	9.63	2.28	0.55	0.56	0.53	0.55	0.55	0.55
298.15	7.17	8.70	1.98	0.56	0.55	0.54	0.56	0.55	0.55
303.15	6.49	8.11	1.67	0.54	0.53	0.52	0.54	0.53	0.58
308.15	5.87	7.67	1.41	0.52	0.52	0.51	0.52	0.52	0.52
313.15	5.42	7.43	1.16	0.53	0.50	0.51	0.51	0.50	0.50
318.15	4.73	6.94	0.97	0.51	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
323.15	4.21	6.61	0.85	0.50	0.47	0.48	0.47	0.47	0.47
dietil tartarat (1) + 1-heksanol (2)									
288.15	13.00	15.59	4.02	0.75	0.41	0.42	0.60	0.41 <sup>a</sup>	0.38 <sup>c</sup>
293.15	12.29	13.87	3.37	0.63	0.44	0.43	0.53	0.44	0.39
298.15	11.50	12.72	2.92	0.62	0.45	0.44	0.60	0.44	0.42
303.15	10.84	11.97	2.55	0.57	0.46	0.45	0.55	0.41	0.43
308.15	10.25	11.38	2.22	0.52	0.46	0.45	0.52	0.44	0.63
313.15	9.84	11.00	1.92	0.47	0.48	0.44	0.51	0.45	0.42
318.15	9.17	10.34	1.68	0.44	0.46	0.44	0.46	0.46	0.40
323.15	8.53	9.70	1.48	0.43	0.44	0.43	0.45	0.45	0.39

<sup>a</sup>Eyring-NRTL kao dvoparametarski model ( $\alpha = 0.30$ )

<sup>b</sup>Eyring-NRTL kao dvoparametarski model ( $\alpha = 0.47$ )

<sup>c</sup>Eyring-NRTL kao troparametarski model (optimizovano  $\alpha$ )

**Tabela P.12 UNIFAC-VISCO interakcioni parametri korišćeni u ovom radu.**

<i>n/m</i>	$\alpha_{nm}$				
	CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub>	CH	OH	COO
CH <sub>3</sub>	0	-709.5 <sup>a</sup>	-911.38 <sup>b</sup>	594.4 <sup>a</sup>	-172.4 <sup>a</sup>
CH <sub>2</sub>	66.53 <sup>a</sup>	0	386.02 <sup>b</sup>	498.6 <sup>a</sup>	1172 <sup>a</sup>
CH	-395.88 <sup>b</sup>	134.65 <sup>b</sup>	0	-684.26 <sup>b</sup>	116.122 <sup>c</sup>
OH	1209 <sup>a</sup>	-634.5 <sup>a</sup>	684.19 <sup>b</sup>	0	68.35 <sup>a</sup>
COO	-44.25 <sup>a</sup>	541.6 <sup>a</sup>	22.047 <sup>c</sup>	186.8 <sup>a</sup>	0

<sup>a</sup>UNIFAC-VISCO interakcioni parametri iz originalnog rada [39,40]

<sup>b</sup>UNIFAC-VISCO interakcioni parametri iz rada [57]

<sup>c</sup>UNIFAC-VISCO interakcioni parametri iz rada [58]

**Tabela P.13 ASOG-VISCO interakcioni parametri korišćeni u ovom radu.**

<i>k/l</i>	$m_{kl}$		
	CH <sub>2</sub>	OH	COO
CH <sub>2</sub>	0	-0.357	0.3682
OH	14.146	0	-40.2
COO	0.0952	19.131	0

<i>k/l</i>	$n_{kl}$		
	CH <sub>2</sub>	OH	COO
CH <sub>2</sub>	0	469.65	112.59
OH	-6137	0	11583
COO	-383.6	-5747	0

**Tabela P.14 Parametri korelativnih modela Teja-Rice, Grunberg-Nissan, McAllister, Eyring-UNIQUAC i Eyring-NRTL određeni na osnovu podataka iz ovog rada.**

Model	Parametri modela		
	etil butirat (1) + 1-propanol (2)		
288.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1952$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.8009$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.9405$	$u_{21} = 0.9169$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.0766$	$u_{1112} = 0.8235$	$u_{2221} = 1.1424$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0235$	$\Delta u_{21} = 0.0189$	
Eyring-NRTL	$^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0589$	$\Delta g_{21} = 0.0425$
	$^b\alpha = 0.7245$	$\Delta g_{12} = -0.0340$	$\Delta g_{21} = 0.0069$
293.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1585$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6992$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.8824$	$u_{21} = 0.8645$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.9950$	$u_{1112} = 0.7826$	$u_{2221} = 1.0696$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0233$	$\Delta u_{21} = 0.0202$	
Eyring-NRTL	$^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0567$	$\Delta g_{21} = 0.0426$
	$^b\alpha = 0.7477$	$\Delta g_{12} = -0.0319$	$\Delta g_{21} = 0.0067$
298.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1215$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6085$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.8369$	$u_{21} = 0.8049$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.9266$	$u_{1112} = 0.7425$	$u_{2221} = 1.0000$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0237$	$\Delta u_{21} = 0.0223$	
Eyring-NRTL	$^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0542$	$\Delta g_{21} = 0.0417$
	$^b\alpha = 0.6551$	$\Delta g_{12} = -0.0337$	$\Delta g_{21} = 0.0123$
303.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0800$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.5110$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.7788$	$u_{21} = 0.7738$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.8598$	$u_{1112} = 0.7048$	$u_{2221} = 0.9450$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0196$	$\Delta u_{21} = 0.0153$	
Eyring-NRTL	$^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0522$	$\Delta g_{21} = 0.0418$
	$^b\alpha = 0.6615$	$\Delta g_{12} = -0.0313$	$\Delta g_{21} = 0.0108$
308.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0445$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.4331$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.7378$	$u_{21} = 0.7284$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.7985$	$u_{1112} = 0.6740$	$u_{2221} = 0.8868$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0203$	$\Delta u_{21} = 0.0177$	
Eyring-NRTL	$^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0470$	$\Delta g_{21} = 0.0333$
	$^b\alpha = 0.6967$	$\Delta g_{12} = -0.0291$	$\Delta g_{21} = 0.0101$
313.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0090$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3566$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.6949$	$u_{21} = 0.6845$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.7445$	$u_{1112} = 0.6425$	$u_{2221} = 0.8399$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0181$	$\Delta u_{21} = 0.0147$	
Eyring-NRTL	$^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0469$	$\Delta g_{21} = 0.0370$
	$^b\alpha = 0.6932$	$\Delta g_{12} = -0.0277$	$\Delta g_{21} = 0.0100$
318.15 K			

Model	Parametri modela		
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0280$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2816$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.6548$	$u_{21} = 0.6586$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.6976$	$u_{1112} = 0.61252$	$u_{2221} = 0.7908$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0173$	$\Delta u_{21} = 0.0142$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0443$	$\Delta g_{21} = 0.0354$
	$^b \alpha = 0.7288$	$\Delta g_{12} = -0.0254$	$\Delta g_{21} = 0.0085$
		323.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0644$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2201$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.6239$	$u_{21} = 0.6273$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.6560$	$u_{1112} = 0.5878$	$u_{2221} = 0.7473$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0161$	$\Delta u_{21} = 0.0129$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0419$	$\Delta g_{21} = 0.0323$
	$^b \alpha = 0.7585$	$\Delta g_{12} = -0.0242$	$\Delta g_{21} = 0.0089$
etil butirat (1) + izobutanol (2)			
		288.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.4780$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -2.7576$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.1175$	$u_{21} = 0.9171$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.3009$	$u_{1112} = 0.8347$	$u_{2221} = 1.3373$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.307$	$\Delta u_{21} = 0.0273$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0727$	$\Delta g_{21} = 0.0430$
	$^b \alpha = 0.7343$	$\Delta g_{12} = -0.0405$	$\Delta g_{21} = -0.0046$
		293.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.4231$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -2.5635$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.0325$	$u_{21} = 0.8639$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.1872$	$u_{1112} = 0.7995$	$u_{2221} = 1.2341$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0287$	$\Delta u_{21} = 0.0249$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0709$	$\Delta g_{21} = 0.0476$
	$^b \alpha = 0.7389$	$\Delta g_{12} = -0.0386$	$\Delta g_{21} = -0.0026$
		298.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.3763$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -2.3907$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.9505$	$u_{21} = 0.8260$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.0908$	$u_{1112} = 0.7611$	$u_{2221} = 1.1508$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0284$	$\Delta u_{21} = 0.0264$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0693$	$\Delta g_{21} = 0.0522$
	$^b \alpha = 0.7365$	$\Delta g_{12} = -0.0371$	$\Delta g_{21} = -0.0011$
		303.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.3256$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -2.2212$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.8951$	$u_{21} = 0.7747$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.0158$	$u_{1112} = 0.7180$	$u_{2221} = 1.0687$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0260$	$\Delta u_{21} = 0.0229$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0654$	$\Delta g_{21} = 0.0487$
	$^b \alpha = 0.7010$	$\Delta g_{12} = -0.0365$	$\Delta g_{21} = 0.0020$
		308.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2750$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -2.0616$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.8226$	$u_{21} = 0.7513$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.9352$	$u_{1112} = 0.6862$	$u_{2221} = 1.0015$

Model	Parametri modela		
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0238$	$\Delta u_{21} = 0.0198$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$ <sup>b</sup> $\alpha = 0.7498$	$\Delta g_{12} = -0.0623$ $\Delta g_{12} = -0.0331$	$\Delta g_{21} = 0.0473$ $\Delta g_{21} = 0.0011$
313.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2258$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.9128$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.7586$	$u_{21} = 0.7272$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.8715$	$u_{1112} = 0.6515$	$u_{2221} = 0.9352$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0224$	$\Delta u_{21} = 0.0186$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$ <sup>b</sup> $\alpha = 0.9205$	$\Delta g_{12} = -0.0582$ $\Delta g_{12} = -0.0281$	$\Delta g_{21} = 0.0424$ $\Delta g_{21} = -0.0018$
318.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1717$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = 1.7644$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.7197$	$u_{21} = 0.6898$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.8100$	$u_{1112} = 0.6212$	$u_{2221} = 0.8785$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0221$	$\Delta u_{21} = 0.0194$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$ <sup>b</sup> $\alpha = 0.7340$	$\Delta g_{12} = -0.0551$ $\Delta g_{12} = -0.0303$	$\Delta g_{21} = 0.0407$ $\Delta g_{21} = 0.0035$
323.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1202$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6392$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.6717$	$u_{21} = 0.6708$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.7297$	$u_{1112} = 0.6072$	$u_{2221} = 0.8484$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0224$	$\Delta u_{21} = 0.0220$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$ <sup>b</sup> $\alpha = 0.7077$	$\Delta g_{12} = -0.0505$ $\Delta g_{12} = -0.0284$	$\Delta g_{21} = 0.0355$ $\Delta g_{21} = 0.0034$
etil butirat (1) + 1-butanol (2)			
288.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2131$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.8702$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.9834$	$u_{21} = 1.1023$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.1695$	$u_{1112} = 0.8672$	$u_{2221} = 1.4535$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0230$	$\Delta u_{21} = 0.0179$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$ <sup>b</sup> $\alpha = 0.9487$	$\Delta g_{12} = -0.0551$ $\Delta g_{12} = -0.0274$	$\Delta g_{21} = 0.0277$ $\Delta g_{21} = -0.0066$
293.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1754$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.7638$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.9138$	$u_{21} = 1.0231$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.1473$	$u_{1112} = 0.7872$	$u_{2221} = 1.2942$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0231$	$\Delta u_{21} = 0.0194$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$ <sup>b</sup> $\alpha = 0.7087$	$\Delta g_{12} = -0.0609$ $\Delta g_{12} = -0.0316$	$\Delta g_{21} = 0.0484$ $\Delta g_{21} = 0.0004$
298.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1410$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6742$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.8687$	$u_{21} = 0.9594$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.0242$	$u_{1112} = 0.7622$	$u_{2221} = 1.2276$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0215$	$\Delta u_{21} = 0.0173$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$ <sup>b</sup> $\alpha = 0.7025$	$\Delta g_{12} = -0.0510$ $\Delta g_{12} = -0.0297$	$\Delta g_{21} = 0.0277$ $\Delta g_{21} = -0.0004$
303.15 K			

Model	Parametri modela		
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1041$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6026$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.8256$	$u_{21} = 0.9000$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.9571$	$u_{1112} = 0.7222$	$u_{2221} = 1.1389$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0209$	$\Delta u_{21} = 0.0174$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0495$	$\Delta g_{21} = 0.0286$
	$^b \alpha = 0.6946$	$\Delta g_{12} = -0.0287$	$\Delta g_{21} = 0.0006$
		308.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0654$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.5155$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.7738$	$u_{21} = 0.8457$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.9006$	$u_{1112} = 0.6830$	$u_{2221} = 1.0547$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0206$	$\Delta u_{21} = 0.0178$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0476$	$\Delta g_{21} = 0.0286$
	$^b \alpha = 0.7032$	$\Delta g_{12} = -0.0276$	$\Delta g_{21} = 0.0017$
		313.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0265$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.4275$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.7181$	$u_{21} = 0.8152$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.8602$	$u_{1112} = 0.6384$	$u_{2221} = 0.9897$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0175$	$\Delta u_{21} = 0.0131$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0463$	$\Delta g_{21} = 0.0300$
	$^b \alpha = 0.7221$	$\Delta g_{12} = -0.0251$	$\Delta g_{21} = 0.0003$
		318.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0074$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3589$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.6830$	$u_{21} = 0.7565$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.7960$	$u_{1112} = 0.6140$	$u_{2221} = 0.9176$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0191$	$\Delta u_{21} = 0.0168$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0482$	$\Delta g_{21} = 0.0385$
	$^b \alpha = 0.6777$	$\Delta g_{12} = -0.257$	$\Delta g_{21} = 0.0030$
		323.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0456$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2792$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.6456$	$u_{21} = 0.7260$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.7275$	$u_{1112} = 0.5985$	$u_{2221} = 0.8829$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0174$	$\Delta u_{21} = 0.0147$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0391$	$\Delta g_{21} = 0.0213$
	$^b \alpha = 0.7022$	$\Delta g_{12} = -0.0233$	$\Delta g_{21} = 0.0018$
etil butirat (1) + izopentanol (2)			
288.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.3195$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -2.2545$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.1549$	$u_{21} = 1.1844$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.3927$	$u_{1112} = 0.9068$	$u_{2221} = 1.6989$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0268$	$\Delta u_{21} = 0.0242$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0679$	$\Delta g_{21} = 0.0471$
	$^b \alpha = 0.7199$	$\Delta g_{12} = -0.0361$	$\Delta g_{21} = -0.0033$
		293.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2775$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -2.1132$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.0782$	$u_{21} = 1.1034$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.2861$	$u_{1112} = 0.8632$	$u_{2221} = 1.5519$

Model	Parametri modela		
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0274$	$\Delta u_{21} = 0.0275$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0636$	$\Delta g_{21} = 0.0420$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.7065$	$\Delta g_{12} = -0.0350$	$\Delta g_{21} = -0.0015$
		298.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2334$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.9893$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.9860$	$u_{21} = 1.0492$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.1935$	$u_{1112} = 0.8075$	$u_{2221} = 1.4276$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0235$	$\Delta u_{21} = 0.0198$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0617$	$\Delta g_{21} = 0.0434$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.7622$	$\Delta g_{12} = -0.0321$	$\Delta g_{21} = -0.0020$
		303.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1876$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.8615$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.9259$	$u_{21} = 0.9834$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.1015$	$u_{1112} = 0.7632$	$u_{2221} = 1.3163$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0247$	$\Delta u_{21} = 0.0240$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0605$	$\Delta g_{21} = 0.0470$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.7116$	$\Delta g_{12} = -0.0319$	$\Delta g_{21} = 0.0004$
		308.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1414$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.7280$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.8775$	$u_{21} = 0.9166$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.0210$	$u_{1112} = 0.7243$	$u_{2221} = 1.2222$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0228$	$\Delta u_{21} = 0.0215$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0550$	$\Delta g_{21} = 0.0375$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.6788$	$\Delta g_{12} = -0.0313$	$\Delta g_{21} = 0.0024$
		313.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0949$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6248$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.8075$	$u_{21} = 0.8850$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.9499$	$u_{1112} = 0.6894$	$u_{2221} = 1.1360$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0214$	$\Delta u_{21} = 0.0201$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0541$	$\Delta g_{21} = 0.0413$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.7400$	$\Delta g_{12} = -0.0282$	$\Delta g_{21} = 0.0012$
		318.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0483$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.5068$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.7510$	$u_{21} = 0.8345$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.8799$	$u_{1112} = 0.6545$	$u_{2221} = 1.0632$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0213$	$\Delta u_{21} = 0.0208$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0519$	$\Delta g_{21} = 0.0407$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.7005$	$\Delta g_{12} = -0.0279$	$\Delta g_{21} = 0.0031$
		323.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0162$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.4361$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.6973$	$u_{21} = 0.7952$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.8110$	$u_{1112} = 0.6241$	$u_{2221} = 1.0044$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0207$	$\Delta u_{21} = 0.0207$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0448$	$\Delta g_{21} = 0.0270$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.7587$	$\Delta g_{12} = -0.0246$	$\Delta g_{21} = 0.0001$
		etil butirat (1) + 1-heksanol (2)	
		288.15 K	

Model	Parametri modela		
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2033$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.8599$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.1695$	$u_{21} = 1.7356$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.5689$	$u_{1112} = 0.9722$	$u_{2221} = 2.4313$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0242$	$\Delta u_{21} = 0.0225$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0473$	$\Delta g_{21} = 0.0107$
	$^b \alpha = 0.7310$	$\Delta g_{12} = -0.0286$	$\Delta g_{21} = -0.0090$
		293.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1655$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.7814$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.0737$	$u_{21} = 1.5882$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.4460$	$u_{1112} = 0.9107$	$u_{2221} = 2.1755$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0236$	$\Delta u_{21} = 0.0225$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0459$	$\Delta g_{21} = 0.0120$
	$^b \alpha = 0.7145$	$\Delta g_{12} = -0.0276$	$\Delta g_{21} = -0.0077$
		298.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1255$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6860$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.0032$	$u_{21} = 1.4552$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.3371$	$u_{1112} = 0.8537$	$u_{2221} = 1.9608$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0203$	$\Delta u_{21} = 0.0168$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0446$	$\Delta g_{21} = 0.0137$
	$^b \alpha = 0.7015$	$\Delta g_{12} = -0.0267$	$\Delta g_{21} = -0.0065$
		303.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0862$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.5945$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.9414$	$u_{21} = 1.3413$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.2351$	$u_{1112} = 0.8063$	$u_{2221} = 1.7840$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0206$	$\Delta u_{21} = 0.0184$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0416$	$\Delta g_{21} = 0.0119$
	$^b \alpha = 0.7342$	$\Delta g_{12} = -0.0250$	$\Delta g_{21} = -0.0061$
		308.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0442$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.4887$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.8809$	$u_{21} = 1.2467$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.1415$	$u_{1112} = 0.7627$	$u_{2221} = 1.6320$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0207$	$\Delta u_{21} = 0.0197$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0404$	$\Delta g_{21} = 0.0133$
	$^b \alpha = 0.6941$	$\Delta g_{12} = -0.0243$	$\Delta g_{21} = -0.0049$
		313.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0020$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3998$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.8281$	$u_{21} = 1.1630$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.0614$	$u_{1112} = 0.7218$	$u_{2221} = 1.4985$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0182$	$\Delta u_{21} = 0.0157$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0380$	$\Delta g_{21} = 0.0126$
	$^b \alpha = 0.5835$	$\Delta g_{12} = -0.0251$	$\Delta g_{21} = -0.0024$
		318.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0405$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3194$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.7735$	$u_{21} = 1.0879$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.9853$	$u_{1112} = 0.6855$	$u_{2221} = 1.3785$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0185$	$\Delta u_{21} = 0.0171$	



Model	Parametri modela		
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0346$	$\Delta g_{21} = 0.0099$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.6882$	$\Delta g_{12} = -0.0217$	$\Delta g_{21} = -0.0039$
323.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0948$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2123$		
McAllister-3	$u_{12} = 0.7353$	$u_{21} = 1.0286$	
McAllister-4	$u_{1122} = 0.9155$	$u_{1112} = 0.6611$	$u_{2221} = 1.2984$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0170$	$\Delta u_{21} = 0.0153$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0329$	$\Delta g_{21} = 0.0108$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.6847$	$\Delta g_{12} = -0.0201$	$\Delta g_{21} = -0.0034$
dietil sukcinat (1) + 1-propanol (2)			
288.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0379$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.0623$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.6199$	$u_{21} = 1.7024$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.6300$	$u_{1112} = 2.4125$	$u_{2221} = 1.6816$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0169$	$\Delta u_{21} = 0.0177$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0407$	$\Delta g_{21} = 0.0342$
	<sup>a</sup> $\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0339$	$\Delta g_{21} = 0.0265$
293.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0721$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.0068$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.3386$	$u_{21} = 1.5456$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.3552$	$u_{1112} = 2.1500$	$u_{2221} = 1.5265$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0150$	$\Delta u_{21} = 0.0151$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0379$	$\Delta g_{21} = 0.0315$
	<sup>a</sup> $\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0319$	$\Delta g_{21} = 0.0256$
298.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1114$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.9456$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.0987$	$u_{21} = 1.4301$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.0865$	$u_{1112} = 1.9510$	$u_{2221} = 1.4135$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0141$	$\Delta u_{21} = 0.0141$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0351$	$\Delta g_{21} = 0.0298$
	<sup>a</sup> $\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0289$	$\Delta g_{21} = 0.0221$
303.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1505$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.8844$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.8923$	$u_{21} = 1.3169$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.8537$	$u_{1112} = 1.7811$	$u_{2221} = 1.3163$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0135$	$\Delta u_{21} = 0.0139$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0336$	$\Delta g_{21} = 0.0293$
	<sup>a</sup> $\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0275$	$\Delta g_{21} = 0.0223$
308.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1853$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.8349$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.7139$	$u_{21} = 1.2257$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.6600$	$u_{1112} = 1.6366$	$u_{2221} = 1.2270$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0120$	$\Delta u_{21} = 0.0122$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0306$	$\Delta g_{21} = 0.0265$
	<sup>a</sup> $\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0257$	$\Delta g_{21} = 0.212$
313.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.2491$		

Model	Parametri modela		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.7428$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.5891$	$u_{21} = 1.1557$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.4952$	$u_{1112} = 1.5325$	$u_{2221} = 1.1665$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0104$	$\Delta u_{21} = 0.0104$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0284$	$\Delta g_{21} = 0.0260$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0228$	$\Delta g_{21} = 0.0196$
		318.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.2689$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.7164$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.4415$	$u_{21} = 1.0662$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.3725$	$u_{1112} = 1.3962$	$u_{2221} = 1.0764$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0096$	$\Delta u_{21} = 0.0095$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0246$	$\Delta g_{21} = 0.0211$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0209$	$\Delta g_{21} = 0.0185$
		323.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.3080$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.6579$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.3521$	$u_{21} = 0.9977$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.2928$	$u_{1112} = 1.3014$	$u_{2221} = 0.9929$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0086$	$\Delta u_{21} = 0.0086$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0221$	$\Delta g_{21} = 0.0194$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0198$	$\Delta g_{21} = 0.0182$
dietil sukcinat (1) + izobutanol (2)			
		288.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.3794$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -2.0856$		
McAllister-3	$u_{12} = 3.0149$	$u_{21} = 1.5645$	
McAllister-4	$u_{1122} = 3.2625$	$u_{1112} = 2.3835$	$u_{2221} = 1.7082$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0259$	$\Delta u_{21} = 0.0255$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0680$	$\Delta g_{21} = 0.0505$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0558$	$\Delta g_{21} = 0.0392$
		293.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.3329$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.9494$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.6638$	$u_{21} = 1.4432$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.9106$	$u_{1112} = 2.1330$	$u_{2221} = 1.5437$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0253$	$\Delta u_{21} = 0.0253$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0636$	$\Delta g_{21} = 0.0479$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0525$	$\Delta g_{21} = 0.0363$
		298.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2853$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.8201$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.3474$	$u_{21} = 1.2918$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.5360$	$u_{1112} = 1.9252$	$u_{2221} = 1.4123$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0241$	$\Delta u_{21} = 0.0241$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0602$	$\Delta g_{21} = 0.0469$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0495$	$\Delta g_{21} = 0.0351$
		303.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2321$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6836$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.1299$	$u_{21} = 1.2178$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.2455$	$u_{1112} = 1.7625$	$u_{2221} = 1.3060$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0217$	$\Delta u_{21} = 0.0211$	

Model	Parametri modela		
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0571$	$\Delta g_{21} = 0.0438$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0463$	$\Delta g_{21} = 0.0332$
308.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1782$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.5558$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.9217$	$u_{21} = 1.1240$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.0138$	$u_{1112} = 1.6123$	$u_{2221} = 1.2141$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0208$	$\Delta u_{21} = 0.0206$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0536$	$\Delta g_{21} = 0.0415$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0434$	$\Delta g_{21} = 0.0320$
313.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1229$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.4340$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.7406$	$u_{21} = 1.0754$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.8060$	$u_{1112} = 1.4910$	$u_{2221} = 1.1367$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0200$	$\Delta u_{21} = 0.0201$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0502$	$\Delta g_{21} = 0.0392$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0403$	$\Delta g_{21} = 0.0303$
318.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0666$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3161$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.5802$	$u_{21} = 1.0024$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.5789$	$u_{1112} = 1.3885$	$u_{2221} = 1.0891$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0183$	$\Delta u_{21} = 0.0180$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0467$	$\Delta g_{21} = 0.0378$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0384$	$\Delta g_{21} = 0.0287$
323.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0031$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.1937$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.4900$	$u_{21} = 0.9510$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.4865$	$u_{1112} = 1.3008$	$u_{2221} = 1.0034$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0171$	$\Delta u_{21} = 0.0170$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0421$	$\Delta g_{21} = 0.0337$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0352$	$\Delta g_{21} = 0.0283$
dietil sukcinat (1) + 1-butanol (2)			
288.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1339$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.4652$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.6172$	$u_{21} = 1.7625$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.7479$	$u_{1112} = 2.3655$	$u_{2221} = 1.8483$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0223$	$\Delta u_{21} = 0.0228$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0549$	$\Delta g_{21} = 0.0426$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0444$	$\Delta g_{21} = 0.0334$
293.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0957$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3884$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.3254$	$u_{21} = 1.6121$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.4225$	$u_{1112} = 2.1190$	$u_{2221} = 1.6957$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0208$	$\Delta u_{21} = 0.0209$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0521$	$\Delta g_{21} = 0.0410$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0429$	$\Delta g_{21} = 0.0324$
298.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0629$		

Model	Parametri modela		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3138$		
McAllister-3	$U_{12} = 2.1283$	$U_{21} = 1.4434$	
McAllister-4	$U_{1122} = 2.1428$	$U_{1112} = 1.9557$	$U_{2221} = 1.5440$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0194$	$\Delta u_{21} = 0.0188$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0496$	$\Delta g_{21} = 0.0399$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0406$	$\Delta g_{21} = 0.0303$
		303.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0270$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2508$		
McAllister-3	$U_{12} = 1.9273$	$U_{21} = 1.3249$	
McAllister-4	$U_{1122} = 1.9485$	$U_{1112} = 1.7728$	$U_{2221} = 1.4122$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0189$	$\Delta u_{21} = 0.0188$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0472$	$\Delta g_{21} = 0.0374$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0388$	$\Delta g_{21} = 0.0306$
		308.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0098$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.1835$		
McAllister-3	$U_{12} = 1.7486$	$U_{21} = 1.2281$	
McAllister-4	$U_{1122} = 1.7614$	$U_{1112} = 1.6180$	$U_{2221} = 1.2995$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0179$	$\Delta u_{21} = 0.0180$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0442$	$\Delta g_{21} = 0.0352$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0368$	$\Delta g_{21} = 0.0281$
		313.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0591$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.0941$		
McAllister-3	$U_{12} = 1.6245$	$U_{21} = 1.1572$	
McAllister-4	$U_{1122} = 1.6113$	$U_{1112} = 1.5100$	$U_{2221} = 1.2070$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0164$	$\Delta u_{21} = 0.0161$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0409$	$\Delta g_{21} = 0.0327$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0348$	$\Delta g_{21} = 0.0299$
		318.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1000$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.0455$		
McAllister-3	$U_{12} = 1.4675$	$U_{21} = 1.0655$	
McAllister-4	$U_{1122} = 1.4680$	$U_{1112} = 1.3785$	$U_{2221} = 1.1101$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0160$	$\Delta u_{21} = 0.0163$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0386$	$\Delta g_{21} = 0.0319$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0327$	$\Delta g_{21} = 0.0248$
		323.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1284$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.9771$		
McAllister-3	$U_{12} = 1.3702$	$U_{21} = 0.9996$	
McAllister-4	$U_{1122} = 1.3507$	$U_{1112} = 1.2945$	$U_{2221} = 1.0430$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0148$	$\Delta u_{21} = 0.0149$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0375$	$\Delta g_{21} = 0.0315$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0305$	$\Delta g_{21} = 0.0234$
dietil sukcinat (1) + izopentanol (2)			
288.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.3147$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.9525$		
McAllister-3	$U_{12} = 2.8884$	$U_{21} = 1.7973$	
McAllister-4	$U_{1122} = 3.1750$	$U_{1112} = 2.4145$	$U_{2221} = 2.0510$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0242$	$\Delta u_{21} = 0.0230$	

Model	Parametri modela		
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0661$	$\Delta g_{21} = 0.0490$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0547$	$\Delta g_{21} = 0.0392$
293.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2915$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.9062$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.4955$	$u_{21} = 1.6217$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.7309$	$u_{1112} = 2.1275$	$u_{2221} = 1.8435$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0245$	$\Delta u_{21} = 0.0244$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0648$	$\Delta g_{21} = 0.0493$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0525$	$\Delta g_{21} = 0.0370$
298.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2352$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.7562$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.2751$	$u_{21} = 1.4961$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.4373$	$u_{1112} = 1.9600$	$u_{2221} = 1.6976$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0231$	$\Delta u_{21} = 0.0234$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0603$	$\Delta g_{21} = 0.0476$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0494$	$\Delta g_{21} = 0.0350$
303.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1902$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6401$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.0427$	$u_{21} = 1.3804$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.1852$	$u_{1112} = 1.7775$	$u_{2221} = 1.5516$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0217$	$\Delta u_{21} = 0.0215$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0573$	$\Delta g_{21} = 0.0446$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0467$	$\Delta g_{21} = 0.0333$
308.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1467$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.5501$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.8454$	$u_{21} = 1.2863$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.9575$	$u_{1112} = 1.6266$	$u_{2221} = 1.4362$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0207$	$\Delta u_{21} = 0.0205$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0546$	$\Delta g_{21} = 0.0424$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0448$	$\Delta g_{21} = 0.0328$
313.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0858$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.4208$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.6960$	$u_{21} = 1.2278$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.7535$	$u_{1112} = 1.5260$	$u_{2221} = 1.3372$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0201$	$\Delta u_{21} = 0.0206$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0506$	$\Delta g_{21} = 0.0390$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0417$	$\Delta g_{21} = 0.0305$
318.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0532$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3557$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.5259$	$u_{21} = 1.1395$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.5970$	$u_{1112} = 1.3875$	$u_{2221} = 1.2301$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0193$	$\Delta u_{21} = 0.0199$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0489$	$\Delta g_{21} = 0.0383$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0400$	$\Delta g_{21} = 0.0298$
323.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0051$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2609$		

Model	Parametri modela		
McAllister-3	$u_{12} = 1.4173$	$u_{21} = 1.0552$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.4415$	$u_{1112} = 1.3067$	$u_{2221} = 1.1527$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0179$	$\Delta u_{21} = 0.0180$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0454$	$\Delta g_{21} = 0.0356$
	$^a \alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0376$	$\Delta g_{21} = 0.0278$
dietil sukcinat (1) + 1-heksanol (2)			
288.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2966$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.9770$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.8391$	$u_{21} = 2.2805$	
McAllister-4	$u_{1122} = 3.3440$	$u_{1112} = 2.4405$	$u_{2221} = 2.7015$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0234$	$\Delta u_{21} = 0.0218$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0662$	$\Delta g_{21} = 0.0482$
	$^a \alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0472$	$\Delta g_{21} = 0.0152$
293.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2788$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.9248$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.4928$	$u_{21} = 2.0208$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.8881$	$u_{1112} = 2.1673$	$u_{2221} = 2.3800$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0244$	$\Delta u_{21} = 0.0248$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0647$	$\Delta g_{21} = 0.0490$
	$^a \alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0454$	$\Delta g_{21} = 0.0142$
298.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2289$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.7991$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.2605$	$u_{21} = 1.8335$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.5550$	$u_{1112} = 1.9955$	$u_{2221} = 2.1435$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0221$	$\Delta u_{21} = 0.0212$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0617$	$\Delta g_{21} = 0.0481$
	$^a \alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0458$	$\Delta g_{21} = 0.0215$
303.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1902$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.7091$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.0334$	$u_{21} = 1.6612$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.2532$	$u_{1112} = 1.8233$	$u_{2221} = 1.9505$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0206$	$\Delta u_{21} = 0.0193$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0592$	$\Delta g_{21} = 0.0460$
	$^a \alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0454$	$\Delta g_{21} = 0.0258$
308.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1537$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6191$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.8419$	$u_{21} = 1.5211$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.0215$	$u_{1112} = 1.6680$	$u_{2221} = 1.7680$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0206$	$\Delta u_{21} = 0.0202$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0562$	$\Delta g_{21} = 0.0434$
	$^a \alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0479$	$\Delta g_{21} = 0.0422$
313.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1001$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.5036$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.6960$	$u_{21} = 1.4156$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.8150$	$u_{1112} = 1.5590$	$u_{2221} = 1.6365$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0190$	$\Delta u_{21} = 0.0181$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0527$	$\Delta g_{21} = 0.0401$

Model	Parametri modela		
	<sup>a</sup> $\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0433$ 318.15 K	$\Delta g_{21} = 0.0316$
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0730$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.4448$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.5347$	$u_{21} = 1.2981$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.6480$	$u_{1112} = 1.4168$	$u_{2221} = 1.4955$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0181$	$\Delta u_{21} = 0.0170$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0511$	$\Delta g_{21} = 0.0396$
	<sup>a</sup> $\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0405$ 323.15 K	$\Delta g_{21} = 0.0263$
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0210$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3377$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.4157$	$u_{21} = 1.2328$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.4695$	$u_{1112} = 1.3465$	$u_{2221} = 1.4145$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0183$	$\Delta u_{21} = 0.0184$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0480$	$\Delta g_{21} = 0.0372$
	<sup>a</sup> $\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0377$	$\Delta g_{21} = 0.0240$
etil oktanoat (1) + 1-propanol (2)			
		288.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1000$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.0806$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.9986$	$u_{21} = 1.6320$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.1405$	$u_{1112} = 1.7673$	$u_{2221} = 1.6957$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0135$	$\Delta u_{21} = 0.138$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0367$	$\Delta g_{21} = 0.0311$
	<sup>a</sup> $\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0295$ 293.15 K	$\Delta g_{21} = 0.0238$
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1437$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.0191$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.8183$	$u_{21} = 1.5050$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.9478$	$u_{1112} = 1.6155$	$u_{2221} = 1.5554$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0118$	$\Delta u_{21} = 0.0122$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0339$	$\Delta g_{21} = 0.0304$
	<sup>a</sup> $\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0275$ 298.15 K	$\Delta g_{21} = 0.0222$
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1819$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.9452$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.6584$	$u_{21} = 1.3955$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.7610$	$u_{1112} = 1.4982$	$u_{2221} = 1.4429$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0111$	$\Delta u_{21} = 0.0115$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0308$	$\Delta g_{21} = 0.0271$
	<sup>a</sup> $\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0255$ 303.15 K	$\Delta g_{21} = 0.0216$
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.2259$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.8862$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.5150$	$u_{21} = 1.3141$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.6155$	$u_{1112} = 1.3891$	$u_{2221} = 1.3380$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0097$	$\Delta u_{21} = 0.0100$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0287$	$\Delta g_{21} = 0.0261$
	<sup>a</sup> $\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0215$ 308.15 K	$\Delta g_{21} = 0.0171$
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.2592$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.8307$		

Model	Parametri modela		
McAllister-3	$u_{12} = 1.4063$	$u_{21} = 1.2207$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.4754$	$u_{1112} = 1.2983$	$u_{2221} = 1.2405$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0076$	$\Delta u_{21} = 0.0076$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0240$	$\Delta g_{21} = 0.0208$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0204$	$\Delta g_{21} = 0.0184$
		313.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.3126$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.7566$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.2957$	$u_{21} = 1.1599$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.3599$	$u_{1112} = 1.2177$	$u_{2221} = 1.1897$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0065$	$\Delta u_{21} = 0.0067$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0215$	$\Delta g_{21} = 0.0196$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0176$	$\Delta g_{21} = 0.0152$
		318.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.3374$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.7094$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.2016$	$u_{21} = 1.0781$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.2621$	$u_{1112} = 1.1280$	$u_{2221} = 1.0935$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0019$	$\Delta u_{21} = 0.0016$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0191$	$\Delta g_{21} = 0.0176$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0163$	$\Delta g_{21} = 0.0155$
		323.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.3734$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.6651$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.1332$	$u_{21} = 1.0148$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.1705$	$u_{1112} = 1.0723$	$u_{2221} = 1.0379$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0031$	$\Delta u_{21} = 0.0031$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0163$	$\Delta g_{21} = 0.0146$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0141$	$\Delta g_{21} = 0.0125$
etil oktanoat (1) + izobutanol (2)			
		288.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.3100$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -2.0793$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.3176$	$u_{21} = 1.4941$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.6296$	$u_{1112} = 1.7787$	$u_{2221} = 1.7999$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0234$	$\Delta u_{21} = 0.0230$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0625$	$\Delta g_{21} = 0.0487$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0522$	$\Delta g_{21} = 0.0377$
		293.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2621$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.9386$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.1011$	$u_{21} = 1.3759$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.4107$	$u_{1112} = 1.6100$	$u_{2221} = 1.6112$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0224$	$\Delta u_{21} = 0.0227$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0596$	$\Delta g_{21} = 0.0462$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0489$	$\Delta g_{21} = 0.0356$
		298.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2094$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.7922$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.8883$	$u_{21} = 1.2974$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.1142$	$u_{1112} = 1.4960$	$u_{2221} = 1.5002$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0215$	$\Delta u_{21} = 0.0219$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0569$	$\Delta g_{21} = 0.0452$



Model	Parametri modela		
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0460$ 303.15 K	$\Delta g_{21} = 0.0333$
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1557$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6554$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.7187$	$u_{21} = 1.2267$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.9035$	$u_{1112} = 1.3909$	$u_{2221} = 1.3902$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0187$	$\Delta u_{21} = 0.0172$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0528$	$\Delta g_{21} = 0.0417$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0432$ 308.15 K	$\Delta g_{21} = 0.0320$
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1003$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.5243$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.5723$	$u_{21} = 1.1728$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.7238$	$u_{1112} = 1.2951$	$u_{2221} = 1.2869$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0190$	$\Delta u_{21} = 0.0190$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0495$	$\Delta g_{21} = 0.0393$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0400$ 313.15 K	$\Delta g_{21} = 0.0314$
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0386$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3893$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.4311$	$u_{21} = 1.1111$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.5771$	$u_{1112} = 1.2187$	$u_{2221} = 1.2112$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0170$	$\Delta u_{21} = 0.0168$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0463$	$\Delta g_{21} = 0.0382$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0366$ 318.15 K	$\Delta g_{21} = 0.0284$
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.109$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2879$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.3314$	$u_{21} = 1.0282$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.4459$	$u_{1112} = 1.1300$	$u_{2221} = 1.1244$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0162$	$\Delta u_{21} = 0.0164$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0428$	$\Delta g_{21} = 0.0344$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0343$ 323.15 K	$\Delta g_{21} = 0.0271$
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0658$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.1817$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.2162$	$u_{21} = 0.9851$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.3282$	$u_{1112} = 1.0754$	$u_{2221} = 1.0650$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0146$	$\Delta u_{21} = 0.0144$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0393$	$\Delta g_{21} = 0.0336$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0320$	$\Delta g_{21} = 0.0250$
etil oktanoat (1) + 1-butanol (2)			
288.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0260$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3698$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.0366$	$u_{21} = 1.7364$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.1654$	$u_{1112} = 1.8248$	$u_{2221} = 1.9746$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0188$	$\Delta u_{21} = 0.0189$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0488$	$\Delta g_{21} = 0.0389$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0399$ 293.15 K	$\Delta g_{21} = 0.0304$
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0146$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2882$		

Model	Parametri modela		
McAllister-3	$u_{12} = 1.8469$	$u_{21} = 1.5925$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.9695$	$u_{1112} = 1.6653$	$u_{2221} = 1.8075$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0170$	$\Delta u_{21} = 0.0167$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0465$	$\Delta g_{21} = 0.0380$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0377$	$\Delta g_{21} = 0.0299$
		298.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0421$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2345$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.7144$	$u_{21} = 1.4623$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.8042$	$u_{1112} = 1.5341$	$u_{2221} = 1.6326$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0162$	$\Delta u_{21} = 0.0160$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0437$	$\Delta g_{21} = 0.0366$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0357$	$\Delta g_{21} = 0.0277$
		303.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0788$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.1711$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.5504$	$u_{21} = 1.3798$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.6539$	$u_{1112} = 1.4211$	$u_{2221} = 1.5004$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0160$	$\Delta u_{21} = 0.0163$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0417$	$\Delta g_{21} = 0.0349$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0334$	$\Delta g_{21} = 0.0255$
		308.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1156$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.0971$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.4534$	$u_{21} = 1.2591$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.5208$	$u_{1112} = 1.3205$	$u_{2221} = 1.3858$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0143$	$\Delta u_{21} = 0.0141$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0385$	$\Delta g_{21} = 0.0322$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0319$	$\Delta g_{21} = 0.0254$
		313.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1533$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.0368$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.3453$	$u_{21} = 1.1868$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.4162$	$u_{1112} = 1.2361$	$u_{2221} = 1.2851$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0134$	$\Delta u_{21} = 0.0131$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0367$	$\Delta g_{21} = 0.0304$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0293$	$\Delta g_{21} = 0.0233$
		318.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1915$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.9773$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.2348$	$u_{21} = 1.1060$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.2997$	$u_{1112} = 1.1506$	$u_{2221} = 1.1936$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0123$	$\Delta u_{21} = 0.0120$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0337$	$\Delta g_{21} = 0.0275$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0278$	$\Delta g_{21} = 0.0219$
		323.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.2274$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.9105$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.1621$	$u_{21} = 1.0401$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.1951$	$u_{1112} = 1.0969$	$u_{2221} = 1.1305$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0117$	$\Delta u_{21} = 0.0115$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0327$	$\Delta g_{21} = 0.0285$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0262$	$\Delta g_{21} = 0.0213$

Model	Parametri modela		
etil oktanoat (1) + izopentanol (2)			
288.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2132$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.8486$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.2499$	$u_{21} = 1.7827$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.4622$	$u_{1112} = 1.8786$	$u_{2221} = 2.1997$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0224$	$\Delta u_{21} = 0.0222$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0617$	$\Delta g_{21} = 0.0474$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0498$	$\Delta g_{21} = 0.0364$
293.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1750$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.7523$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.0571$	$u_{21} = 1.6048$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.2816$	$u_{1112} = 1.6974$	$u_{2221} = 1.9380$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0219$	$\Delta u_{21} = 0.0221$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0589$	$\Delta g_{21} = 0.0458$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0477$	$\Delta g_{21} = 0.0351$
298.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1296$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6359$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.8553$	$u_{21} = 1.5048$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.0300$	$u_{1112} = 1.5719$	$u_{2221} = 1.8002$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0207$	$\Delta u_{21} = 0.0209$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0553$	$\Delta g_{21} = 0.0433$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0453$	$\Delta g_{21} = 0.0349$
303.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0837$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.5291$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.6900$	$u_{21} = 1.4023$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.8380$	$u_{1112} = 1.4565$	$u_{2221} = 1.6530$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0179$	$\Delta u_{21} = 0.0165$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0523$	$\Delta g_{21} = 0.0406$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0426$	$\Delta g_{21} = 0.0317$
308.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0370$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.4182$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.5524$	$u_{21} = 1.3134$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.6728$	$u_{1112} = 1.3560$	$u_{2221} = 1.5258$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0167$	$\Delta u_{21} = 0.0153$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0496$	$\Delta g_{21} = 0.0395$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0402$	$\Delta g_{21} = 0.0299$
313.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0157$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3170$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.4383$	$u_{21} = 1.2374$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.5405$	$u_{1112} = 1.2710$	$u_{2221} = 1.4170$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0170$	$\Delta u_{21} = 0.0169$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0456$	$\Delta g_{21} = 0.0359$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0374$	$\Delta g_{21} = 0.0283$
318.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0567$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2348$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.3243$	$u_{21} = 1.1498$	

Model	Parametri modela		
McAllister-4	$u_{1122} = 1.4114$	$u_{1112} = 1.1791$	$u_{2221} = 1.3095$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0163$	$\Delta u_{21} = 0.0161$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0437$	$\Delta g_{21} = 0.0357$
	$^a \alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0353$	$\Delta g_{21} = 0.0270$
323.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1031$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.1435$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.2203$	$u_{21} = 1.1027$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.3020$	$u_{1112} = 1.1130$	$u_{2221} = 1.2339$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0147$	$\Delta u_{21} = 0.0141$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0409$	$\Delta g_{21} = 0.0334$
	$^a \alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0336$	$\Delta g_{21} = 0.0258$
etil oktanoat (1) + 1-heksanol (2)			
288.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1462$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6998$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.2586$	$u_{21} = 2.3469$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.5735$	$u_{1112} = 2.0001$	$u_{2221} = 3.0030$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0166$	$\Delta u_{21} = 0.0124$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0592$	$\Delta g_{21} = 0.0460$
	$^b \alpha = 0.6702$	$\Delta g_{12} = -0.0326$	$\Delta g_{21} = 0.0034$
293.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1187$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.6383$		
McAllister-3	$u_{12} = 2.0647$	$u_{21} = 2.0769$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.3354$	$u_{1112} = 1.8136$	$u_{2221} = 2.6095$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0182$	$\Delta u_{21} = 0.0159$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0572$	$\Delta g_{21} = 0.0445$
	$^b \alpha = 0.9163$	$\Delta g_{12} = -0.0270$	$\Delta g_{21} = -0.0007$
298.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0734$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.5342$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.8585$	$u_{21} = 1.9174$	
McAllister-4	$u_{1122} = 2.0924$	$u_{1112} = 1.6695$	$u_{2221} = 2.3848$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0168$	$\Delta u_{21} = 0.0143$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0541$	$\Delta g_{21} = 0.0423$
	$^b \alpha = 0.6678$	$\Delta g_{12} = -0.0306$	$\Delta g_{21} = 0.0058$
303.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0367$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.4505$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.6927$	$u_{21} = 1.7566$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.9050$	$u_{1112} = 1.5329$	$u_{2221} = 2.1543$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0150$	$\Delta u_{21} = 0.0119$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0520$	$\Delta g_{21} = 0.0416$
	$^b \alpha = 0.6844$	$\Delta g_{12} = -0.0287$	$\Delta g_{21} = 0.0055$
308.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0029$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3602$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.5518$	$u_{21} = 1.6162$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.7351$	$u_{1112} = 1.4227$	$u_{2221} = 1.9573$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0156$	$\Delta u_{21} = 0.0137$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0489$	$\Delta g_{21} = 0.0384$
	$^b \alpha = 0.6992$	$\Delta g_{12} = -0.0272$	$\Delta g_{21} = 0.0059$

Model	Parametri modela		
313.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0472$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2629$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.4427$	$u_{21} = 1.5005$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.6039$	$u_{1112} = 1.3255$	$u_{2221} = 1.7897$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0143$	$\Delta u_{21} = 0.0122$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0468$	$\Delta g_{21} = 0.0375$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.5943$	$\Delta g_{12} = -0.0292$	$\Delta g_{21} = 0.0114$
318.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0833$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2069$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.3146$	$u_{21} = 1.3915$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.4661$	$u_{1112} = 1.2296$	$u_{2221} = 1.6386$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0143$	$\Delta u_{21} = 0.0128$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0443$	$\Delta g_{21} = 0.0352$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.7747$	$\Delta g_{12} = -0.0229$	$\Delta g_{21} = 0.0043$
323.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1366$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.1115$		
McAllister-3	$u_{12} = 1.2285$	$u_{21} = 1.3229$	
McAllister-4	$u_{1122} = 1.3427$	$u_{1112} = 1.1628$	$u_{2221} = 1.5497$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0113$	$\Delta u_{21} = 0.0088$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0415$	$\Delta g_{21} = 0.0336$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.8186$	$\Delta g_{12} = -0.0199$	$\Delta g_{21} = 0.0020$
dietil tartarat (1) + 1-propanol (2)			
288.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.4701$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.4542$		
McAllister-3	$u_{12} = 52.4295$	$u_{21} = 13.4533$	
McAllister-4	$u_{1122} = 29.9512$	$u_{1112} = 78.9298$	$u_{2221} = 7.2779$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0228$	$\Delta u_{21} = 0.0500$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = 0.0153$	$\Delta g_{21} = -0.0168$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.6329$	$\Delta g_{12} = 0.0130$	$\Delta g_{21} = -0.0129$
293.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.5679$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.2754$		
McAllister-3	$u_{12} = 38.1935$	$u_{21} = 10.2753$	
McAllister-4	$u_{1122} = 21.8402$	$u_{1112} = 54.6750$	$u_{2221} = 6.0500$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0083$	$\Delta u_{21} = 0.0136$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0331$	$\Delta g_{21} = 0.0590$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.5411$	$\Delta g_{12} = -0.0202$	$\Delta g_{21} = 0.0441$
298.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.7071$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.1238$		
McAllister-3	$u_{12} = 28.2144$	$u_{21} = 8.4050$	
McAllister-4	$u_{1122} = 17.0111$	$u_{1112} = 38.6902$	$u_{2221} = 5.1767$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0011$	$\Delta u_{21} = 0.0052$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0265$	$\Delta g_{21} = 0.0505$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.6558$	$\Delta g_{12} = -0.0120$	$\Delta g_{21} = 0.0314$
303.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.8041$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.0036$		
McAllister-3	$u_{12} = 21.4685$	$u_{21} = 6.9715$	

Model	Parametri modela		
McAllister-4	$U_{1122} = 13.2440$	$U_{1112} = 28.4550$	$U_{2221} = 4.4476$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0037$	$\Delta u_{21} = 0.0009$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0190$	$\Delta g_{21} = 0.0381$
	$^b \alpha = 0.6748$	$\Delta g_{12} = 0.0049$	$\Delta g_{21} = 0.1817$
		308.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.8768$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = 0.0852$		
McAllister-3	$U_{12} = 16.6913$	$U_{21} = 5.7354$	
McAllister-4	$U_{1122} = 10.5050$	$U_{1112} = 21.5040$	$U_{2221} = 3.8610$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0095$	$\Delta u_{21} = -0.0039$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0122$	$\Delta g_{21} = 0.0286$
	$^b \alpha = 0.6334$	$\Delta g_{12} = -0.0023$	$\Delta g_{21} = 0.0169$
		313.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.9232$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = 0.1431$		
McAllister-3	$U_{12} = 13.1964$	$U_{21} = 4.8185$	
McAllister-4	$U_{1122} = 8.4865$	$U_{1112} = 16.5804$	$U_{2221} = 3.3074$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0130$	$\Delta u_{21} = -0.0064$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0052$	$\Delta g_{21} = 0.0198$
	$^b \alpha = 0.1154$	$\Delta g_{12} = 0.0109$	$\Delta g_{21} = 1.8540$
		318.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 1.0016$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = 0.2178$		
McAllister-3	$U_{12} = 10.6774$	$U_{21} = 4.1635$	
McAllister-4	$U_{1122} = 7.0455$	$U_{1112} = 13.1145$	$U_{2221} = 2.9205$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0147$	$\Delta u_{21} = -0.0072$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0027$	$\Delta g_{21} = 0.0187$
	$^b \alpha = 0.3911$	$\Delta g_{12} = -0.0004$	$\Delta g_{21} = 0.0164$
		323.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 1.0484$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = 0.2617$		
McAllister-3	$U_{12} = 8.8013$	$U_{21} = 3.6203$	
McAllister-4	$U_{1122} = 5.9069$	$U_{1112} = 10.6260$	$U_{2221} = 2.6044$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0153$	$\Delta u_{21} = -0.0074$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0015$	$\Delta g_{21} = 0.0184$
	$^b \alpha = 0.4433$	$\Delta g_{12} = 0.0025$	$\Delta g_{21} = 0.0141$
dietil tartarat (1) + izobutanol (2)			
		288.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0232$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.0452$		
McAllister-3	$U_{12} = 62.5961$	$U_{21} = 10.5636$	
McAllister-4	$U_{1122} = 16.7750$	$U_{1112} = 102.3540$	$U_{2221} = 16.6973$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0145$	$\Delta u_{21} = 0.0135$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0462$	$\Delta g_{21} = 0.0342$
	$^a \alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0385$	$\Delta g_{21} = 0.0255$
		293.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0477$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.8682$		
McAllister-3	$U_{12} = 44.7710$	$U_{21} = 8.2634$	
McAllister-4	$U_{1122} = 12.7239$	$U_{1112} = 69.6852$	$U_{2221} = 12.4775$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0142$	$\Delta u_{21} = 0.0151$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0404$	$\Delta g_{21} = 0.0312$
	$^a \alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0334$	$\Delta g_{21} = 0.0240$

Model	Parametri modela		
298.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1615$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.7311$		
McAllister-3	$u_{12} = 31.4655$	$u_{21} = 7.3577$	
McAllister-4	$u_{1122} = 10.9670$	$u_{1112} = 46.9350$	$u_{2221} = 9.4754$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0113$	$\Delta u_{21} = 0.0112$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0335$	$\Delta g_{21} = 0.0266$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0282$	$\Delta g_{21} = 0.0215$
303.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.2516$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.5967$		
McAllister-3	$u_{12} = 23.6254$	$u_{21} = 6.1454$	
McAllister-4	$u_{1122} = 8.7725$	$u_{1112} = 34.1083$	$u_{2221} = 7.5663$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0069$	$\Delta u_{21} = 0.0067$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0280$	$\Delta g_{21} = 0.0216$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0226$	$\Delta g_{21} = 0.0165$
308.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.3290$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.4899$		
McAllister-3	$u_{12} = 18.0669$	$u_{21} = 5.1927$	
McAllister-4	$u_{1122} = 7.3095$	$u_{1112} = 25.2392$	$u_{2221} = 6.1199$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0054$	$\Delta u_{21} = 0.0053$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0247$	$\Delta g_{21} = 0.0208$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0204$	$\Delta g_{21} = 0.0166$
313.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.3806$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.4179$		
McAllister-3	$u_{12} = 14.0795$	$u_{21} = 4.3774$	
McAllister-4	$u_{1122} = 6.1820$	$u_{1112} = 19.0050$	$u_{2221} = 4.9059$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = -0.0020$	$\Delta u_{21} = 0.0019$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0230$	$\Delta g_{21} = 0.0202$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0183$	$\Delta g_{21} = 0.0148$
318.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.4658$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.3245$		
McAllister-3	$u_{12} = 11.2405$	$u_{21} = 3.8155$	
McAllister-4	$u_{1122} = 5.2635$	$u_{1112} = 14.8699$	$u_{2221} = 4.1041$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0315$	$\Delta u_{21} = -0.0195$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0181$	$\Delta g_{21} = 0.0164$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0130$	$\Delta g_{21} = 0.0100$
323.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.5293$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.2538$		
McAllister-3	$u_{12} = 9.1613$	$u_{21} = 3.3497$	
McAllister-4	$u_{1122} = 4.5595$	$u_{1112} = 11.8440$	$u_{2221} = 3.5382$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0295$	$\Delta u_{21} = -0.0184$	
Eyring-NRTL	${}^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0118$	$\Delta g_{21} = 0.0101$
	${}^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0098$	$\Delta g_{21} = 0.0090$
dietil tartarat (1) + 1-butanol (2)			
288.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1910$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -2.2101$		
McAllister-3	$u_{12} = 27.2414$	$u_{21} = 16.8456$	

Model	Parametri modela		
McAllister-4	$U_{1122} = 25.0327$	$U_{1112} = 48.0405$	$U_{2221} = 9.2051$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0225$	$\Delta u_{21} = -0.0239$	
Eyring-NRTL	$^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = 0.0509$	$\Delta g_{21} = -0.0645$
	$^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = 0.0386$	$\Delta g_{21} = -0.0513$
		293.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0815$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.8135$		
McAllister-3	$U_{12} = 21.3763$	$U_{21} = 12.5776$	
McAllister-4	$U_{1122} = 20.0665$	$U_{1112} = 34.6181$	$U_{2221} = 6.6941$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0206$	$\Delta u_{21} = -0.0204$	
Eyring-NRTL	$^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = 0.0446$	$\Delta g_{21} = -0.0573$
	$^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = 0.0341$	$\Delta g_{21} = -0.0455$
		298.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0350$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.4961$		
McAllister-3	$U_{12} = 16.9153$	$U_{21} = 10.1087$	
McAllister-4	$U_{1122} = 16.5000$	$U_{1112} = 25.4989$	$U_{2221} = 5.3309$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0200$	$\Delta u_{21} = -0.0187$	
Eyring-NRTL	$^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = 0.0400$	$\Delta g_{21} = -0.0504$
	$^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = 0.0307$	$\Delta g_{21} = -0.0404$
		303.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1000$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2489$		
McAllister-3	$U_{12} = 13.6025$	$U_{21} = 7.9913$	
McAllister-4	$U_{1122} = 12.9964$	$U_{1112} = 19.4958$	$U_{2221} = 4.4743$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0170$	$\Delta u_{21} = -0.0163$	
Eyring-NRTL	$^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = 0.0367$	$\Delta g_{21} = -0.0450$
	$^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = 0.0279$	$\Delta g_{21} = -0.0360$
		308.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.2106$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.0536$		
McAllister-3	$U_{12} = 11.0650$	$U_{21} = 6.4494$	
McAllister-4	$U_{1122} = 10.3066$	$U_{1112} = 15.2455$	$U_{2221} = 3.8479$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0127$	$\Delta u_{21} = -0.0131$	
Eyring-NRTL	$^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = 0.0330$	$\Delta g_{21} = -0.0401$
	$^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = 0.0257$	$\Delta g_{21} = -0.0320$
		313.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.2617$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.9141$		
McAllister-3	$U_{12} = 9.1059$	$U_{21} = 5.2238$	
McAllister-4	$U_{1122} = 8.4291$	$U_{1112} = 12.0700$	$U_{2221} = 3.2194$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0124$	$\Delta u_{21} = -0.0123$	
Eyring-NRTL	$^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = 0.0283$	$\Delta g_{21} = -0.0349$
	$^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = 0.0237$	$\Delta g_{21} = -0.0291$
		318.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.3577$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.7494$		
McAllister-3	$U_{12} = 7.6346$	$U_{21} = 4.4561$	
McAllister-4	$U_{1122} = 7.0984$	$U_{1112} = 9.7862$	$U_{2221} = 2.8365$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0101$	$\Delta u_{21} = -0.0100$	
Eyring-NRTL	$^a\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = 0.0269$	$\Delta g_{21} = -0.0313$
	$^a\alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = -0.0327$	$\Delta g_{21} = 0.0971$
		323.15 K	



Model	Parametri modela		
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.4239$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.6291$		
McAllister-3	$u_{12} = 6.4925$	$u_{21} = 3.8246$	
McAllister-4	$u_{1122} = 6.0203$	$u_{1112} = 8.1044$	$u_{2221} = 2.5053$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0066$	$\Delta u_{21} = -0.0069$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = 0.0226$	$\Delta g_{21} = -0.0268$
	$^a \alpha = 0.47$	$\Delta g_{12} = 0.0188$	$\Delta g_{21} = -0.0223$
dietil tartarat (1) + izopentanol (2)			
288.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.3359$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.9962$		
McAllister-3	$u_{12} = 41.7549$	$u_{21} = 11.1439$	
McAllister-4	$u_{1122} = 16.3248$	$u_{1112} = 73.1430$	$u_{2221} = 13.8709$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0172$	$\Delta u_{21} = -0.0200$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0250$	$\Delta g_{21} = -0.0233$
	$^b \alpha = 0.2107$	$\Delta g_{12} = -0.0956$	$\Delta g_{21} = 0.0224$
293.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2581$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.7281$		
McAllister-3	$u_{12} = 30.8199$	$u_{21} = 8.7946$	
McAllister-4	$u_{1122} = 13.3675$	$u_{1112} = 50.3415$	$u_{2221} = 9.8942$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0153$	$\Delta u_{21} = -0.0178$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0218$	$\Delta g_{21} = -0.0202$
	$^b \alpha = 0.0982$	$\Delta g_{12} = -0.0351$	$\Delta g_{21} = -0.0092$
298.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1444$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.5001$		
McAllister-3	$u_{12} = 23.0365$	$u_{21} = 7.5305$	
McAllister-4	$u_{1122} = 11.3714$	$u_{1112} = 35.5490$	$u_{2221} = 7.7762$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0143$	$\Delta u_{21} = -0.0162$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0204$	$\Delta g_{21} = -0.0156$
	$^b \alpha = 0.0781$	$\Delta g_{12} = -0.0260$	$\Delta g_{21} = -0.0124$
303.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0524$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.3008$		
McAllister-3	$u_{12} = 17.7614$	$u_{21} = 6.3307$	
McAllister-4	$u_{1122} = 9.4777$	$u_{1112} = 26.1081$	$u_{2221} = 6.2179$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0117$	$\Delta u_{21} = -0.0139$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0190$	$\Delta g_{21} = -0.0118$
	$^b \alpha = 0.3413$	$\Delta g_{12} = -0.0580$	$\Delta g_{21} = 0.1123$
308.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0295$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.1256$		
McAllister-3	$u_{12} = 13.9779$	$u_{21} = 5.3297$	
McAllister-4	$u_{1122} = 7.9356$	$u_{1112} = 19.7194$	$u_{2221} = 5.0877$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0086$	$\Delta u_{21} = -0.0112$	
Eyring-NRTL	$^a \alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0190$	$\Delta g_{21} = -0.0075$
	$^b \alpha = 0.1867$	$\Delta g_{12} = -0.0219$	$\Delta g_{21} = -0.0050$
313.15 K			
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0866$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.0163$		
McAllister-3	$u_{12} = 11.1827$	$u_{21} = 4.4137$	
McAllister-4	$u_{1122} = 6.6550$	$u_{1112} = 15.2304$	$u_{2221} = 4.1656$

Model	Parametri modela		
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0045$	$\Delta u_{21} = -0.0076$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0212$	$\Delta g_{21} = -0.0018$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.2535$	$\Delta g_{12} = -0.0232$	$\Delta g_{21} = 2.6548$
		318.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.1716$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.8799$		
McAllister-3	$u_{12} = 9.1423$	$u_{21} = 3.8732$	
McAllister-4	$u_{1122} = 5.6925$	$u_{1112} = 12.0981$	$u_{2221} = 3.5551$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0049$	$\Delta u_{21} = -0.0073$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0191$	$\Delta g_{21} = -0.00002$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.5030$	$\Delta g_{12} = -0.0156$	$\Delta g_{21} = -0.0033$
		323.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.2380$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -0.7793$		
McAllister-3	$u_{12} = 7.5820$	$u_{21} = 3.4013$	
McAllister-4	$u_{1122} = 4.8730$	$u_{1112} = 9.8280$	$u_{2221} = 3.1291$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0036$	$\Delta u_{21} = -0.0057$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0197$	$\Delta g_{21} = 0.0039$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.7998$	$\Delta g_{12} = -0.0128$	$\Delta g_{21} = -0.0025$
	dietil tartarat (1) + 1-heksanol (2)		
		288.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.4756$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -2.6106$		
McAllister-3	$u_{12} = 33.8427$	$u_{21} = 14.0445$	
McAllister-4	$u_{1122} = 21.3345$	$u_{1112} = 59.0166$	$u_{2221} = 12.2325$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0228$	$\Delta u_{21} = -0.0244$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0082$	$\Delta g_{21} = -0.0461$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.5295$	$\Delta g_{12} = -0.0180$	$\Delta g_{21} = -0.0344$
		293.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.4024$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -2.2803$		
McAllister-3	$u_{12} = 25.7830$	$u_{21} = 10.6027$	
McAllister-4	$u_{1122} = 16.3525$	$u_{1112} = 42.1204$	$u_{2221} = 9.3555$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0234$	$\Delta u_{21} = -0.0235$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0122$	$\Delta g_{21} = -0.0380$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.6611$	$\Delta g_{12} = -0.0189$	$\Delta g_{21} = -0.0270$
		298.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.3054$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = 2.0122$		
McAllister-3	$u_{12} = 19.7829$	$u_{21} = 8.7300$	
McAllister-4	$u_{1122} = 13.3518$	$u_{1112} = 30.4353$	$u_{2221} = 7.5541$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0152$	$\Delta u_{21} = -0.0187$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0081$	$\Delta g_{21} = -0.0350$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.6400$	$\Delta g_{12} = -0.0156$	$\Delta g_{21} = -0.0249$
		303.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.2224$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.7804$		
McAllister-3	$u_{12} = 15.5341$	$u_{21} = 7.1459$	
McAllister-4	$u_{1122} = 10.6892$	$u_{1112} = 22.8570$	$u_{2221} = 6.2084$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0180$	$\Delta u_{21} = -0.0191$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0077$	$\Delta g_{21} = -0.0304$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.6062$	$\Delta g_{12} = -0.0139$	$\Delta g_{21} = -0.0226$
		308.15 K	

Model	Parametri modela		
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.1479$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.5771$		
McAllister-3	$u_{12} = 12.4144$	$u_{21} = 5.9016$	
McAllister-4	$u_{1122} = 8.7045$	$u_{1112} = 17.5685$	$u_{2221} = 5.1805$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0159$	$\Delta u_{21} = -0.0173$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0085$	$\Delta g_{21} = 0.0263$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.1586$	$\Delta g_{12} = -0.1027$	$\Delta g_{21} = 0.1727$
		313.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0956$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.4334$		
McAllister-3	$u_{12} = 10.0528$	$u_{21} = 4.8684$	
McAllister-4	$u_{1122} = 7.2232$	$u_{1112} = 13.7296$	$u_{2221} = 4.3140$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0117$	$\Delta u_{21} = -0.0143$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0119$	$\Delta g_{21} = -0.0202$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.7120$	$\Delta g_{12} = -0.0134$	$\Delta g_{21} = -0.0161$
		318.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = -0.0200$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.2810$		
McAllister-3	$u_{12} = 8.3089$	$u_{21} = 4.1892$	
McAllister-4	$u_{1122} = 6.0769$	$u_{1112} = 11.0145$	$u_{2221} = 3.7481$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0144$	$\Delta u_{21} = -0.0152$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0111$	$\Delta g_{21} = -0.0179$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.7365$	$\Delta g_{12} = -0.0122$	$\Delta g_{21} = -0.0140$
		323.15 K	
Teja-Rice	$\psi_{12} = 0.0500$		
Grunberg-Nissan	$G_{12} = -1.1520$		
McAllister-3	$u_{12} = 6.9833$	$u_{21} = 3.6438$	
McAllister-4	$u_{1122} = 5.1370$	$u_{1112} = 9.0615$	$u_{2221} = 3.3101$
Eyring-UNIQUAC	$\Delta u_{12} = 0.0103$	$\Delta u_{21} = -0.0123$	
Eyring-NRTL	<sup>a</sup> $\alpha = 0.30$	$\Delta g_{12} = -0.0099$	$\Delta g_{21} = -0.0159$
	<sup>b</sup> $\alpha = 0.8399$	$\Delta g_{12} = -0.0112$	$\Delta g_{21} = -0.0120$

<sup>a</sup>Eyring-NRTL kao dvoparametarski model

<sup>b</sup>Eyring-NRTL kao troparametarski model (optimizovano  $\alpha$ )

**Tabela P.15 Rezultati i parametri korelisanja dopunske molarne zapremine PR jednačinom stanja i modelovanja viskoznosti binarnih smeša estar + alkohol modelom Eyring-PR + vdW1-3 pravilo mešanja.**

Binarna smeša	$PD_{max}/PD/(\%)$ korelisanje $V^F/$ modelovanje $\eta$	Parametri modela Eyring-PR + vdW1-3 <sup>a</sup>		
		$k_{12}/$ $\sigma_0$	$m_{12}/$ $\sigma_1$	$l_{12}/$ $\sigma_2$
etil butirat + 1-propanol	1.92	0.0101	0.0100	0.0103
	3.78	-0.0016	-0.0401	0.0447
etil butirat + izobutanol	0.15	0.0101	0.0100	0.0103
	5.85	-0.0038	-0.0577	0.0661
etil butirat + 1-butanol	0.30	0.0101	0.0100	0.0104
	3.61	-0.0016	-0.0450	0.0496
etil butirat + izopentanol	2.52	0.0101	0.0100	0.0105
	4.32	-0.0033	-0.0469	0.0539
etil butirat + 1-heksanol	0.76	0.0101	0.0100	0.0105
	3.34	-0.0014	-0.0458	0.0502
dietil sukcinat + 1-propanol	0.54	0.0101	0.0100	0.0105
	2.91	-0.0037	-0.0044	0.0093
dietil sukcinat + izobutanol	2.09	0.0101	0.0100	0.0107
	5.94	-0.0109	-0.0063	0.0195
dietil sukcinat + 1-butanol	0.21	0.0101	0.0100	0.0107
	3.73	-0.0068	-0.0081	0.0167
dietil sukcinat + izopentanol	0.27	0.1000	0.1000	0.0109
	5.37	-0.0092	-0.0124	0.0238
dietil sukcinat + 1-heksanol	0.22	0.0100	0.0100	0.0108
	4.74	-0.0069	-0.0216	0.0310
etil oktanoat + 1-propanol	1.15	0.0101	0.0100	0.0108
	2.36	-0.0023	-0.0047	0.0078
etil oktanoat + izobutanol	1.09	0.0100	0.0100	0.0109
	5.26	-0.0071	-0.0174	0.0270
etil oktanoat + 1-butanol	1.24	0.0100	0.0100	0.0110
	3.21	-0.0040	-0.0134	0.0190
etil oktanoat + izopentanol	1.89	0.0100	0.0100	0.0109
	4.63	-0.0057	-0.0213	0.0295
etil oktanoat + 1-heksanol	1.14	0.0101	0.0100	0.0108
	3.88	-0.0036	-0.0280	0.0340
dietil tartarat + 1-propanol	0.28	0.0101	0.0100	0.0108
	3.84	-0.0002	0.0074	-0.0079
dietil tartarat + izobutanol	1.11	0.0100	0.0100	0.0109
	4.37	-0.0034	0.0007	0.0050
dietil tartarat + 1-butanol	0.26	0.0101	0.0100	0.0111
	5.15	-0.0022	-0.0069	0.0091
dietil tartarat + izopentanol	0.26	0.0100	0.0100	0.0111
	5.53	-0.0036	-0.0126	0.0176
dietil tartarat + 1-heksanol	4.11	0.0101	0.0100	0.0116
	6.11	-0.0039	-0.0179	0.0234

<sup>a</sup>jedinstven set parametara za ceo temperaturni opseg

**Tabela P.16 Rezultati i parametri<sup>a</sup> modelovanja viskoznosti čistih komponenti frikcionom teorijom sa PR i SRK jednačinama stanja.**

Supstanca	$a_1/(\mu\text{P}/\text{bar})$	$a_2/(\mu\text{P}/\text{bar})$	$b_1/(\mu\text{P}/\text{bar})$	$b_2/(\mu\text{P}/\text{bar})$	$c_2/(\mu\text{P}/\text{bar}^2)$	PD/(%)
I način						
f-teorija PR EOS						
etil butirat	1.0160	0.2153	-0.8586	0.5660	$-7.6602 \times 10^{-6}$	0.21
dietil sukcinat	42.1286	-14.3730	29.0739	-1.6006	$-1.3326 \times 10^{-10}$	0.17
etil oktanoat	84.7806	-24.5435	64.5677	-2.4083	$7.0658 \times 10^{-7}$	1.64
dietil tartarat	$-5.2771 \times 10^4$	$2.5036 \times 10^4$	$-1.6307 \times 10^4$	$-1.9630 \times 10^3$	$-7.0611 \times 10^{-2}$	2.80
1-propanol	1.1110	0.9502	0.8895	1.0393	$4.9573 \times 10^{-5}$	0.15
izobutanol	30.5292	30.4860	30.0550	30.7656	$1.7448 \times 10^{-5}$	0.16
1-butanol	4.2630	4.3187	3.9434	3.8857	$3.6152 \times 10^{-5}$	0.19
izopentanol	19.4845	19.2828	18.4811	18.6690	$1.3961 \times 10^{-4}$	0.20
1-heksanol	0.1483	0.4573	1.8919	1.8351	$3.2812 \times 10^{-4}$	0.59
f-teorija SRK EOS						
etil butirat	0.0127	-0.0490	-0.1845	-0.5923	$-1.3166 \times 10^{-7}$	1.10
dietil sukcinat	-3.6401	0.1614	5.5557	-2.5481	$-2.6653 \times 10^{-5}$	0.21
etil oktanoat	0.2231	-0.2433	-0.4813	-0.7307	$-3.3109 \times 10^{-7}$	0.37
dietil tartarat	$-1.5490 \times 10^5$	$5.3558 \times 10^4$	$-1.2349 \times 10^4$	$-4.2730 \times 10^3$	-3.9189	1.98
1-propanol	0.7239	-0.3477	-0.6610	-0.4959	$-1.1012 \times 10^{-8}$	27.16
izobutanol	-2.3108	1.2327	0.0100	-3.9525	$-1.8741 \times 10^{-7}$	12.77
1-butanol	0.5654	-0.2346	-0.5253	-1.0297	$-1.9965 \times 10^{-8}$	34.13
izopentanol	-1.6250	0.7224	1.8209	-4.3362	$-2.9778 \times 10^{-8}$	13.26
1-heksanol	0.5654	-0.2346	-0.5253	-1.0297	$-2.9778 \times 10^{-8}$	45.65
II način						
f-teorija PR EOS						
etil butirat	0.8206	-0.4255	-0.8197	0.4258	$7.4785 \times 10^{-5}$	0.22
dietil sukcinat	-0.8256	-0.7678	-1.3038	0.3290	$1.7610 \times 10^{-4}$	0.87
etil oktanoat	-0.2516	-0.3336	-1.8776	-0.1065	$8.2791 \times 10^{-5}$	0.51
dietil tartarat	$-7.2149 \times 10^6$	$2.8048 \times 10^6$	$-7.2245 \times 10^6$	$2.8172 \times 10^6$	0.5286	3.86
1-propanol	-0.5124	0.2232	0.5121	-0.2233	$8.5146 \times 10^{-5}$	0.86
izobutanol	-3.4407	-0.8096	2.0798	0.2756	$3.9627 \times 10^{-4}$	1.91
1-butanol	-0.9883	0.5391	0.9876	-0.5393	$1.0744 \times 10^{-4}$	0.93
izopentanol	-2.7759	-1.7349	1.4318	1.2091	$4.5530 \times 10^{-4}$	1.44
1-heksanol	-2.6095	-1.3133	2.6077	1.3117	$4.8294 \times 10^{-4}$	1.50
f-teorija SRK EOS						
etil butirat	0.9534	-0.4684	-0.9540	0.4695	$1.0261 \times 10^{-4}$	0.30
dietil sukcinat	$2.8051 \times 10^{-3}$	$2.4484 \times 10^{-3}$	$-2.8021 \times 10^{-3}$	$-2.4470 \times 10^{-3}$	$1.4914 \times 10^{-4}$	0.93
etil oktanoat	1.1290	-0.3680	-1.1357	0.3439	$1.5714 \times 10^{-4}$	0.68
dietil tartarat	$3.4640 \times 10^7$	$-1.2643 \times 10^7$	$3.4664 \times 10^7$	$-1.2659 \times 10^7$	-0.4729	1.76
1-propanol	-0.6632	0.4491	0.6627	-0.4492	$1.0613 \times 10^{-4}$	0.87
izobutanol	-3.3851	-0.5286	3.3824	0.5270	$5.5744 \times 10^{-4}$	1.92
1-butanol	-1.0613	-0.2277	1.0605	0.2271	$2.5184 \times 10^{-4}$	0.77
izopentanol	-3.3536	-1.3839	2.0186	0.8509	$5.7510 \times 10^{-4}$	1.46
1-heksanol	-3.3481	-1.2057	3.3453	1.2033	$6.5136 \times 10^{-4}$	1.53

<sup>a</sup>jedinstven set parametara za ceo temperaturni opseg

**Tabela P.17 Rezultati i parametri<sup>a</sup> modelovanja viskoznosti binarnih smeša estar + alkohol frikcionom teorijom sa PR i SRK jednačinama stanja i vdW1-3 pravilom mešanja sa parametrima za čiste supstance određenim na I način i datim u Tabeli P.16.**

Binarna smeša	vdW1-3			PD/(%)
	$k_{ij}$	$l_{ij}$	$m_{ij}$	
f-teorija PR EOS				
etil butirat + 1-propanol	0.8827	0.1340	0.0601	2.58
etil butirat + izobutanol	-1280.5651	633.8629	-378.0309	6.48
etil butirat + 1-butanol	0.6557	0.2727	0.1265	5.30
etil butirat + izopentanol	0.7067	0.3349	0.1859	27.50
etil butirat + 1-heksanol	1.4563	1.0060	0.1846	8.55
dietil sukcinat + 1-propanol	-3773.6500	-3100.1194	-335.9604	15.24
dietil sukcinat + izobutanol	-312.2941	191.1038	172.9603	24.73
dietil sukcinat + 1-butanol	-9924.4696	-5887.7336	624.9834	25.69
dietil sukcinat + izopentanol	-10183.7061	3472.3784	874.4623	27.35
dietil sukcinat + 1-heksanol	-674.6973	-590.0179	-128.6621	16.79
etil oktanoat + 1-propanol	-1693.3874	-1713.6056	334.0439	8.84
etil oktanoat + izobutanol	0.2335	-0.2483	-0.0505	26.44
etil oktanoat + 1-butanol	0.1227	0.1712	-0.1133	7.93
etil oktanoat + izopentanol	0.2800	-0.2781	-0.0259	17.35
etil oktanoat + 1-heksanol	-406.4105	-429.9523	-138.8006	11.27
dietil tartarat + 1-propanol	1215.5051	-649.6693	2655.4466	31.30
dietil tartarat + izobutanol	8784.5197	-1826.4259	-6258.0375	34.31
dietil tartarat + 1-butanol	8220.7676	-2719.7397	-6508.6942	31.86
dietil tartarat + izopentanol	-755.8541	871.5403	-82.3253	43.73
dietil tartarat + 1-heksanol	18772.7289	1781.1808	9274.0079	31.62
f-teorija SRK EOS				
etil butirat + 1-propanol	-0.3652	-0.4877	-0.6474	9.72
etil butirat + izobutanol	1.2685	0.1160	-1.1906	7.46
etil butirat + 1-butanol	0.0832	-0.3714	-0.5259	8.11
etil butirat + izopentanol	1.6385	0.1931	2.2455	6.69
etil butirat + 1-heksanol	-0.2452	-0.9630	-0.2153	10.54
dietil sukcinat + 1-propanol	-0.4358	-0.7354	-0.3676	8.15
dietil sukcinat + izobutanol	0.8557	0.2796	-0.5394	5.23
dietil sukcinat + 1-butanol	0.0358	-0.5614	-0.2897	5.68
dietil sukcinat + izopentanol	0.8783	0.2052	-0.3832	4.78
dietil sukcinat + 1-heksanol	-0.2348	-0.8401	-0.2228	7.32
etil oktanoat + 1-propanol	-0.6016	-0.5486	-0.4673	5.35
etil oktanoat + izobutanol	1.0227	0.0487	-1.3969	3.27
etil oktanoat + 1-butanol	-0.2070	-0.3882	-0.3493	4.38
etil oktanoat + izopentanol	0.9298	0.0602	-1.1043	3.14
etil oktanoat + 1-heksanol	-0.4187	-0.7928	-0.1505	7.26
dietil tartarat + 1-propanol	1240.3385	-728.5976	2472.2006	27.75
dietil tartarat + izobutanol	150461.6116	-31160.1609	-25464.3076	32.71
dietil tartarat + 1-butanol	151355.5520	-4796.2157	-28351.8202	32.27
dietil tartarat + izopentanol	17525.2615	-20179.0426	127.9071	34.03
dietil tartarat + 1-heksanol	3616.3491	20.1717	-3888.5184	31.45

<sup>a</sup>jedinstven set parametara za ceo temperaturni opseg

**Tabela P.18** Rezultati i parametri modelovanja viskoznosti binarne smeše etil butirat + izopentanol frikcionom teorijom sa PR i SRK jednačinama stanja i vdW1-3 pravilom mešanja sa parametrima za čiste supstance određenim na I način i datim u Tabeli P.16.

T/(K)	vdW1-3			PD/(%)
	$k_{ij}$	$l_{ij}$	$m_{ij}$	
f-teorija PR EOS				
288.15	-57.6357	18.9556	67.4616	8.92
293.15	-56.5954	21.2417	67.2485	9.09
298.15	-56.1357	23.7725	67.3740	9.14
303.15	-81.7000	37.4212	80.6510	8.54
308.15	-80.9059	39.9458	80.6923	8.53
313.15	-163.4207	77.9372	-109.4662	8.15
318.15	-152.2310	79.0572	-105.2874	8.29
323.15	-151.5451	79.8537	-105.8373	7.96
f-teorija SRK EOS				
288.15	0.3054	-0.0783	-3.3870	0.67
293.15	0.2317	0.0506	-3.5517	0.72
298.15	0.1334	0.1605	-3.8404	1.20
303.15	0.0359	0.2553	-4.0636	1.72
308.15	-0.0124	0.3340	-4.1056	2.16
313.15	-0.0923	0.4127	-4.2276	2.57
318.15	-0.1167	0.4929	-4.1355	2.97
323.15	-0.1967	0.5578	-4.1914	3.23

## Biografija autora

Divna M. Bajić, udata Majstorović, dipl. inž. tehnologije-master, rođena je 14.01.1987. godine u Kruševcu. Završila je osnovnu školu i gimnaziju u Trsteniku. Za postignute rezultate tokom školovanja nagrađena je Vukovom diplomom.

Osnovne studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu započela je 2005/2006. školske godine i diplomirala u oktobru 2009. godine sa prosečnom ocenom 8.98 na Odseku za Hemijsko inženjerstvo. Školske 2008/2009. godine je za izuzetan uspeh nagrađena diplomom "Panta S. Tutundžić" od Tehnološko-metalurškog fakulteta, a bila je i stipendista Ministarstva prosvete Republike Srbije na osnovnim studijama. Završni rad pod nazivom "Eksperimentalno određivanje, predviđanje i korelisanje viskoznosti binarne smeše aceton + 1,3-propandiol" odbranila je ocenom 10, pod mentorstvom prof. dr Emile Živković.

Master akademske studije je upisala školske 2009/2010. godine na istom odseku i završila u oktobru 2010. godine sa prosečnom ocenom 10. Master rad pod nazivom "Eksperimentalno određivanje i modelovanje viskoznosti, gustine i indeksa refrakcije binarnih smeša sa alkoholima i tečnim PEG" odbranila je ocenom 10, pod mentorstvom prof. Živković.

Školske 2010/2011. upisala je doktorske studije na matičnom fakultetu, na studijskom programu Hemijsko inženjerstvo. U okviru doktorskih studija položila je sve ispite sa prosečnom ocenom 9.92 i školske 2012/2013. godine odbranila Završni ispit pod nazivom "Eksperimentalno određivanje i modelovanje viskoznosti, gustine i indeksa refrakcije višekomponentnih smeša prisutnih u proizvodnji vina" ocenom 10.

Od februara 2011. godine zaposlena je na Tehnološko-metalurškom fakultetu na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije OI172063 pod nazivom "Novi industrijski i ekološki aspekti primene hemijske termodinamike na unapređenje hemijskih procesa sa višefaznim i višekomponentnim sistemima", kojim rukovodi prof. dr Mirjana Kijevčanin. U zvanje istraživač-saradnik izabrana je aprila 2013. godine.

Od školske 2011/2012. godine angažovana je na izvođenju računskih vežbi iz predmeta Programiranje i laboratorijskih vežbi iz predmeta HI i IZŽS laboratorija. Od školske 2014/2015. godine drži računске vežbe iz predmeta Toplotne operacije i Mehaničke i toplotne operacije.

Divna M. Majstorović je autor ili koautor četrnaest radova u časopisima međunarodnog značaja (M21 - 8 radova; M22 - 4 rada; M23 - 2 rada), i jedanaest saopštenja na naučnim skupovima (M33 - 2 saopštenja; M34 - 1 saopštenje; M63 - 6 saopštenja; M64 - 2 saopštenja).



## Izjava o autorstvu

Potpisana Divna M. Majstorović

Broj indeksa 4075/2010

### Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom

**Ekperimentalno određivanje i modelovanje termodinamičkih svojstava višekomponentnih tečnih smeša estara i alkohola prisutnih u proizvodnji vina**

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršila autorska prava i koristila intelektualnu svojinu drugih lica.

### Potpis doktoranda

U Beogradu, 14.11.2016.

Divna Majstorović

## Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora Divna M. Majstorović

Broj indeksa 4075/2010

Studijski program Hemijsko inženjerstvo

Naslov rada Eksperimentalno određivanje i modelovanje termodinamičkih svojstava višekomponentnih tečnih smeša estara i alkohola prisutnih u proizvodnji vina

Mentor Prof. Dr Emila Živković

Potpisana Divna M. Majstorović

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predala za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

**Potpis doktoranda**

U Beogradu, 14.11.2016.

Divna Majstorović

## Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

**Eksperimentalno određivanje i modelovanje termodinamičkih svojstava višekomponentnih tečnih smeša estara i alkohola prisutnih u proizvodnji vina**

---

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predala sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučila.

1. Autorstvo
2. Autorstvo – nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poleđini lista).

**Potpis doktoranda**

U Beogradu, 14.11.2016.

Divna Majstorović

1. Autorstvo - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. Autorstvo - nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
3. Autorstvo - nekomercijalno – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
4. Autorstvo - nekomercijalno – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
5. Autorstvo - bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
6. Autorstvo - deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.