



REPUBLIKA E SHQIPERISË

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË MATEMATIKE DHE INXHINIERISË FIZIKE
DEPARTAMENTI I INXHINIERISË FIZIKE

DISERTACION

Për mbrojtjen e Gradës Shkencore
“DOKTOR”

**Studimi i vetive fizike të sistemit katërsh methyl *tert*-butyl ether +
n-heksan + cikloheksan + benzen dhe nënsistemeve të tij dyshe
dhe treshe në temperaturë $T = (293.15, 298.15, \text{dhe } 303.15) \text{ K}$ dhe
shtypje lokale atmosferike**

Fusha: Inxhinieri Fizike

Kandidati

MSc. Artan LLOZANA

Udhëheqës Shkencor

Prof. Asoc. Dr. Altin GJEVORI

Tiranë, 2025



REPUBLIKA E SHQIPERISË

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË MATEMATIKE DHE INXHINIERISË FIZIKE
DEPARTAMENTI I INXHINIERISË FIZIKE

DISERTACION

Për mbrojtjen e Gradës Shkencore
“DOKTOR”

**Studimi i vetive fizike të sistemit katërsh methyl *tert*-butyl ether +
n-heksan + cikloheksan + benzen dhe nënsistemeve të tij dyshe
dhe treshe në temperaturë $T = (293.15, 298.15, \text{dhe } 303.15) \text{ K}$ dhe
shtypje lokale atmosferike**

Përgatitur nga:

MSc. Artan LLOZANA

Udhëheqës Shkencor

Prof. Asoc. Dr. Altin GJEVORI

Tiranë, 2025



REPUBLIKA E SHQIPERISË

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË MATEMATIKE DHE INXHINIERISË FIZIKE
DEPARTAMENTI I INXHINIERISË FIZIKE

DISERTACION

I paraqitur nga:
MSc. Artan LLOZANA

Për fitimin e Gradës Shkencore
“DOKTOR”

Në Inxhinieri Fizike

Tema:

Studimi i vetive fizike të sistemit katërsh methyl *tert*-butyl ether + *n*-heksan + cikloheksan + benzen dhe nënsistemeve të tij dyshe dhe treshe në temperaturë $T = (293.15, 298.15, \text{dhe } 303.15) \text{ K}$ dhe shtypje lokale atmosferike

Mbrohet më datë ____/____/2025 para Jurisë, e miratuar nga KP i FIMIF me Vendimin Nr.____, datë ____/____/2025.

- | | |
|---------|------------------|
| 1. | Kryetar |
| 2. | Anëtar (oponent) |
| 3. | Anëtar (oponent) |
| 4. | Anëtar |
| 5. | Anëtar |

Deklaratë mbi Origjinalitetin e Punimit

Unë, i nënshkruari Artan LLOZANA, deklaroj se jam autor i disertacionit, për fitimin e gradës shkencore ” Doktor”, me temë :

“Studimi i vetive fizike të sistemit katërsh methyl *tert*-butyl ether + *n*-heksan + cikloheksan + benzen dhe nënsistemeve të tij dyshe dhe treshe në temperaturë $T = (293.15, 298.15, \text{ dhe } 303.15) \text{ K}$ dhe shtypje lokale atmosferike”

Deklaroj në përgjegjësinë time personale, se disertacioni është një punim origjinal dhe në përputhje me rregullat akademike dhe etikën profesionale. Në punim përfshirja e informacionit të marrë nga literatura është kryer në përputhje të plotë me parimet e antiplagjaturës, duke cituar me përpikmëri çdo referim.

Autori

Artan Llozana

PËRMBAJTJA:

I. HYRJE.....	- 3 -
2. PJESA TEORIKE	- 6 -
2.1. VETITË TERMODINAMIKE	- 6 -
2.1.1. Densiteti	- 6 -
2.1.2. Shpejtësia e zërit	- 8 -
2.1.3. Indeksi i thyerjes	- 8 -
2.2. VETITË TERMODINAMIKE SHITESË.....	- 9 -
2.2.1. Vëllimi molar shitesë.....	- 9 -
2.2.2. Ngjeshmëriaizentropik shitesë	- 11 -
2.2.3. Devijimi në indeks të thyerjes.....	- 11 -
2.3. KORELIMI DHE PARASHIKIMI I VETIVE SHITESË	- 12 -
2.4 . VLERËSIMI I PAPERCAKTUESHMËRIVE NË MATJE	- 13 -
3. PJESA EKSPERIMENTALE	- 16 -
3.1. SUBSTANCAT E PËRZGJEDHURA PËR KËTË HULUMTIM	- 16 -
3.3.1. Tert-butili metil eteri (MTBE).....	- 17 -
3.3.2. n-heksani	- 17 -
3.3.3. Cikloheksani.....	- 18 -
3.3.4. Benzeni	- 18 -
3.2. MATJA E DENSITETIT DHE SHPEJTËSISË ULTRASONIKE	- 21 -
3.3. MATJA E INDEKSIT TË THYERJES.....	- 23 -
4. REZULTATET DHE DISKUTIMET E MATJEVE EKSPERIMENTALE	- 25 -
4.1. REZULTATET EKPERIMENTALE PËR SISTEMET DYSHE.....	- 25 -
4.1.1. Vëllimi molar shitesë.....	- 25 -
4.1.2. Ngjeshmëriaizentropik shitesë	- 28 -
4.1.3. Devijimi në indeks të thyerjes.....	- 31 -
4.2. KRAHASIMI I SISTEMEVE DYSHE ME LITERATUREN	- 32 -
4.2.1. Vëllimi molar shitesë.....	- 32 -
4.2.2. Ngjeshmëriaizentropik shitesë	- 35 -
4.2.3. Devijimet në indeksin e thyerjes	- 37 -
4.3. SISTEMET TRESHE	- 39 -
4.4. SISTEMI KATËRSH.....	- 46 -
5 KORELIMI I VETIVE TEMODINAMIKE DUKE PËRDORUR MODELIN JOUYBAN – ACREE	- 47 -
5.1. KORELIMI I VETIVE TERMODINAMIKE TË SISTEMEVE DYSHE	- 47 -
5.1.1. Korelimi i densitetit (ρ)	- 47 -
5.1.2. Korelimi i shpejtësisë së zërit (u)	- 49 -
5.1.3. Korelimi i koeficientit të zgjerimit (α)	- 51 -
5.1.4. Korelimi i kompresibilitetit izentropik (κ_S)	- 53 -
5.2. KORELIMI I VETIVE TERMODINAMIKE TË SISTEMEVE TRESHE	- 55 -
5.2.1. Korelimi i densitetit (ρ)	- 56 -
5.2.2. Korelimi i shpejtësisë së zërit (u).....	- 57 -
5.2.3. Korelimi i koeficientit të zgjerimit (α)	- 58 -
5.2.4. Korelimi i kompresibilitetit izentropik (κ_S)	- 59 -
5.3. KORELIMI I VETIVE TERMODINAMIKE TË SISTEMIT KATËRSH	- 60 -

6. PARASHIKIMI I VETIVE TERMOFIZIKE SHITESË DUKE PËRDORUR MODELET GJEOMETRIKE	- 63 -
6.1. PARASHIKIMI I VETIVE TERMOFIZIKE SHITESË PËR SISTEMET TRESHE	- 63 -
6.2. PARASHIKIMI I VETIVE TERMOFIZIKE SHITESË PËR SISTEM KATËRSH	- 79 -
PËRFUNDIME	- 88 -
Lista e figurave	- 91 -
Lista e tabelave	- 95 -
REFERENCAT	- 99 -
Shtojca.....	- 103 -

I. HYRJE

Studimi i sistemeve me shumëkomponente ka një rëndësi të veçantë në inxhinierinë kimike, kimi fizike dhe aplikimet të ndryshme industriale, pasi këto sisteme janë të rëndësishme në shumë procese që ndodhin në industrinë kimike, atë të energjisë dhe në teknologjitë e përpunimit të materialeve. Një sistem me shumëkomponente përfshin më shumë se dy komponente, dhe këto sisteme shpesh janë të ndërlikuara për shkak të bashkëveprimeve të ndryshme që ndodhin mes komponenteve, të cilat mund të ndikojnë në mënyra të ndryshme në vetitë fizike dhe termodinamike të sistemit në përgjithësi. Një nga aspektet më interesante dhe më të rëndësishme të studimit të këtyre sistemeve është analiza e vetive fizike të tyre, siç janë densiteti, shpejtësia e zerit, indeksi i thyrejes dhe vetitë e tjera që lidhen me shkrirjen, avullimin dhe bashkëveprimet ndërmjet përbërësve në temperatura të ndryshme. Përdorimi i këtyre sistemeve është i zakonshëm në aplikime të ndryshme, përfshirë distilimin, ekstraktimin dhe përpunimin e materialeve, duke u kërkuar që të kuptojmë më mirë se si ndryshimet në përqindje të komponimeve ndikojnë në vetitë e mësipërme.

Duke shfletuar literaturën kemi vërejtur se ky sistem nuk është i hulumtuar dhe kjo ishte njëra nga arsyet që ky sistem ka tërhequr vëmendjen tonë të studimit pra sistemi MTBE (metil tert-butil eter), *n*-heksan, cikloheksan dhe benzen. Megjithatë janë disa studime që përfshijnë komponime organike të sistemit dyshe të këtij sistemi katërsht [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7] dhe [8]. Ky sistem ka një rëndësi të veçantë për shkak të aplikimeve të tij të gjera në industrinë e karburanteve [9], [10] dhe [11] si dhe për shkak të mundësisë për të studiuar ndërveprimin e përbërësve polarë dhe jo-polarë. MTBE është një komponim që përdoret kryesisht si aditiv për karburante, pasi ai ndihmon në rritjen e oktanit dhe përmirëson cilësinë e karburanteve [12], [13], MTBE në veçanti, i vetëm ose i përzier me alkanole, redukton ndjeshëm emetimin e CO₂ dhe hidrokarbureve nga motorët e automjeteve [12], [13], [14], [15]. *n*-heksani dhe cikloheksani janë hidrokarbure të përdorura si tretës dhe si lëndë të para për prodhimin e kimikateve të tjera, ndërsa benzeni është një komponim që përdoret gjerësisht në industrinë kimike dhe farmaceutike, por gjithashtu është i njohur për rrezikshmërinë e tij për shëndetin njerëzor. Studimi i këtyre përbërësve dhe mënyrës se si ata bashkëveprojnë në kushte të ndryshme është një hap i parë i rëndësishëm për të kuptuar sjelljen e sistemit në përgjithësi dhe për të zhvilluar metoda të sakta dhe efikase për optimizimin e proceseve që përfshijnë këto komponime.

Një aspekt i rëndësishëm i studimit të sistemeve me shumëkomponente është analiza e nën-sistemeve të tyre, të cilat mund të jenë dyshe ose treshe. Një sistem dysh përbëhet nga dy komponente, dhe analiza e tij mund të ndihmojë në kuptimin e bashkëveprimeve që ndodhin ndërmjet këtyre komponimeve. Meqenëse shumë sisteme me shumë-komponente përbëhen nga disa komponentë, shpesh është më e lehtë të studiohet sjellja e tyre duke analizuar nën-sistemet dyshe dhe treshe, të cilat ndihmojnë në thjeshtimin e studimit të sjelljes së tyre. Sistemet treshe përfshijnë tri komponente dhe ndihmojnë në analizën më të hollësishme të bashkëveprimeve që ndodhin kur kemi bashkëveprime molekulare mes tre komponimeve. Për sistemin tonë, nën – sistemet dyshe do të përfshijnë MTBE (1) + n – heksan (2), MTBE (1) + cikloheksan (3), MTBE (1) + benzen (4), n – heksan (2) + cikloheksan (3), n – heksan (2) + benzen (4), cikloheksan (3) + benzen (4), ndërsa nën – sistemet treshe do të përfshijnë MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3), MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4), MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) dhe n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) dhe sistemi katërshe është MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4). Ky studim i nën-sistemeve është thelbësor për të kuptuar se si të parashikohet sjellja e përbërësve në kushte të ndryshme dhe si këto ndikojnë në vetitë fizike të sistemit me shumëkomponente. Përcaktimi eksperimental i vetive termodinamike dhe termofizike të lëngjeve dhe përzierjeve të tyre, si dhe zhvillimi i modeleve për korelacionin, parashikimin dhe ndërlidhjen e tyre përfaqësojnë fushat aktuale të kërkimit dhe ofrojnë informacionin e nevojshëm për projektimin e shumë proceseve dhe pajisjeve industriale [16], [17].

Një nga pyetjet kyçe që lind kur studiohen sisteme të tilla është se si mund të parashikohet sjellja e një sistemi të tillë në kushte që ndodhin në praktikë. Kjo është shumë e rëndësishme në analizën e sistemeve me shumëkomponente, dhe për këtë arsye, përdorimi i modeleve matematikore dhe gjeometrike është një metodë shumë e përdorur dhe efektive për të parashikuar sjelljen e sistemeve të tilla. Modelet matematikore përdoren për të zhvilluar ekuacione që mund të parashikojnë sjelljen e sistemeve në kushte të ndryshme dhe ndihmojnë në optimizimin e procesit të përpunimit të materialeve. Janë përdorur modele koreluese dhe parashikuese, koreluese si modeli Jouyban – Acree, ky model është përdorur për të koreluar vetitë termodinamike dhe si modele parashikuese janë përdorur modelet simetrike Kohler dhe Muggianu dhe si modele asimetrike Toop dhe Hillert. Përdorimi i modeleve matematikore dhe gjeometrike për të parashikuar vetitë e sistemit MTBE + n -heksan + cikloheksan + benzen është një pjesë e rëndësishme e këtij studimi. Këto modele përdorin marrëdhënie gjeometrike që mundësojnë parashikimin e sjelljes së sistemit bazuar në vetitë e përbërësve të sistemit dhe

bashkëveprimet në mes tyre. Modelet matematikore mund të ofrojnë një mënyrë të saktë dhe të shpejtë për të parashikuar sjelljen e sistemeve me shumëkomponente në kushte të ndryshme.

Për të vlerësuar saktësinë e modeleve të përdorura, është e nevojshme të krahasohen rezultatet e parashikuara me të dhënat eksperimentale. Ky krahasim ndihmon për të kuptuar se sa mirë modelet mund të përshkruajnë sjelljen e sistemit dhe si mund të përshtaten ato për të përmirësuar saktësinë e parashikimeve të ardhshme.

Një nga aspektet më të rëndësishme të studimit të sistemeve me shumëkomponente është ndikimi i temperaturës mbi vetitë fizike dhe termodinamikë të këtyre sistemeve. Ky variabël është shumë i rëndësishëm për të kuptuar sjelljen e çdo lëngu dhe mund të ndihmojnë në parashikimin e formimit të fazave, si dhe të ndërveprimeve mes përbërësve në sistemin me shumëkomponente. Studimi i temperaturës është thelbësor, sepse ndryshimi i saj mund të ndikojë në shkrirjen e përbërësve, në avullimin e tyre, si dhe në formimin e fazave të ndryshme të sistemit. Përdorimi i kushteve të ndryshme të temperaturës mund të ndihmojë në përcaktimin e përbërjeve optimale për një proces të caktuar dhe mund të kontribuojë në parashikimin e sjelljes së sistemit gjatë proceseve si distilimi, filtrimi, ose trajtimi i lëngjeve.

2. PJESA TEORIKE

2.1. VETITË TERMODINAMIKE

Vetitë termodinamike, siç janë densiteti, shpejtësia e zërit, indeksi i thyerjes dhe vetitë termodinamike të derivuara, përfshirë vëllimin shtesë, entalpinë molare shtesë, kompresibilitetin izotropik, kompresibilitetin izotermik, energjinë shtesë të Gibbs-it, kapacitetin termik izobarik dhe izohorik, kanë një rëndësi të madhe. Këto veti janë thelbësore për një sërë procesesh industriale, veçanërisht në industritë e naftës dhe gazit natyror, industrinë kimike, farmaceutike, të tekstilit, letrës dhe në sektorë të ndryshëm kimikë. Studimi i vetive termodinamike është i domosdoshëm për të kuptuar bashkëveprimet molekulare, natyrën dhe forcën e tyre, si dhe paketimin molekular midis lëngjeve të pastra dhe në një përzierje. Ato analizohen në varësi të përbërjes, kryesisht raportit molar, dhe temperaturës ose në rang të temperaturave.

2.1.1. Densiteti

Densiteti është ndër vetitë fizike më të rëndësishme të lëngjeve dhe jo vetem. Njohja e vlerave të tij për lëngjet e ndryshme ka zbatim të madh për shumë fusha. Densiteti gjenë përdorim për identifikimin e substanca të reja e të pastra, karakterizimin dhe vlerësimin termofizik të lëngjeve dhe të përzierjeve. Densiteti mund të përkufizohet si masa e ndonjë substance në njësi të vëllimit në një temperaturë të caktuar dhe matematikisht shprehet:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ku ρ paraqet densitetin, m masën dhe V vëllimin.

Densiteti tregon se sa është e pakeluar me masë një hapësirë tre-dimensionale e caktuar e ndonjë substance. Kjo nënkupton se sa më shumë që është i pakeluar një trup me masë të caktuar do të rezultojë në afrim më të madh ndërmjet atomeve e kështu edhe në densitet më të madh. Densiteti është madhësi skalare dhe sipas sistemit ndërkombëtar të njësive jepet në njësitë g/cm^3 apo kg/m^3 . Nga densiteti mund të derivohen edhe madhësi të tjera termodinamike si vëllimi molar shtesë, apo edhe me anë të kombinimit të densitetit dhe madhësive të tjera

fizike me shpejtësi të zërit mund të derivohet edhe ngjeshmëria izentropike, kompresibiliteti izentropik shtesë.

Për matjen e densitetit janë përdorur disa metoda si: matje me densimetra me gyp vibrues, metoda Buoyancy, metoda me piknometër etj [18].

Matje e densitetit me gyp vibrues si ide erdhi nga Kratky me bashkëpunëtorë dhe bazohet kryesisht në matjen e densitetit të mostrave në mënyrë indirekte me anë të gypave vibrues. Gypat vibrues bëjnë matjen e periodës së vibrimit rezonues nga e cila llogaritet densiteti si rrjedhojë e lidhjes së ngushtë me te e që matematikisht shprehet:

$$\rho = A + B\tau^2$$

ku A dhe B janë konstante të instrumentit për secilin oshilator individual që tregojnë për elasticitetin, strukturën dhe masën e gypit matës.

Janë të njohura disa mënyra të vibrimit harmonik dhe disa mënyra për matjen e periodës së vibrimit. E përbashkëta e tyre është mjeti që e shkakton vibrimin dhe mjeti për realizimin e matjes.

Matja e densitetit me metodën Buoyancy ka përparësi të madhe në përcaktimin e densitetit sepse ka ndjeshmëri të madhe deri në 10^{-6} e madhësisë së densitetit. Kur një trup me masë m zhytet në një lëng atëherë mbi të do veprojë një forcë shtytëse nga poshtë - lartë. Kjo forcë është në përpjesëtim të drejtë me masën e lëngut të zhvendosur nga ana e këtij trupi të zhytur. Densiteti llogaritet me anë të formulës:

$$\rho = \frac{m_t^* - m_t}{V_t}$$

Ku m_t paraqet masën e dukshme të trupit të zhytur në lëng dhe V_t paraqet vëllimin e lëngut të zhvendosur nga trupi.

Piknometria bazohet në përdorimin e enëve të qelqit, të cilat kanë vëllime relativisht të vogla, të pajisura me gype kapilare në krye të tyre që njihen si piknometra. Piknometri është i pajisur me një tapë të veçantë, e cila largon lëngun e tepërt nga kapilarja. Fillimisht, me peshore analitike matet masa e enës së zbrazët, pastaj, mbushet ena me një lëng me densitet të njohur (p.sh. ujë) për të përcaktuar vëllimin e enës, duke matur masën e ujit. E njëjta gjë përsëritet edhe për piknometrin e mbushur me lëng të njohur (matet masa). Nga masa e piknometrit, gjendet masa e ujit duke bërë zbritjen e masës së enës së mbushur me ujë me masën e piknometrit të

zbrazët. Pastaj kjo procedurë përsëritet prapë me lëngun për të cilin dëshirojmë të masim densitetin. Për llogaritjen e densitetit të lëngut të panjohur përdoret shprehja:

$$\rho_{i \text{ panjohur}} = \frac{m_{e \text{ panjohur}}}{m_{H_2O}} \rho_{H_2O}$$

2.1.2. Shpejtësia e zërit

Zëri në lëngje udhëton në formë të valëve. Vala e zërit është thjesht një valë mekanike gjatësore dhe sikurse valët e tjera karakterizohet nga frekuenca, gjatësia valore dhe shpejtësia. Shpejtësia e zërit është vetia më e rëndësishme termodinamike që bën pjesë në fushën e akustikës. Vala e zërit paraqet një numër të madh të grimcave, të cilat së bashku përbëjnë pulse të presionit dhe i shtyjnë të oshilojnë grimcat e mjedisit paralelisht me drejtimin e përhapjes së valës. Kjo shtyrje e grimcave të mjedisit nga energjia e valës paraqet një lloj ngjeshmërie dhe që nga kjo veti vala e zërit quhet ndryshe edhe si zë kompresues ose gjatësor. Shpejtësia e zërit dallon nga një mjedis në tjetrin. Përhapja e valës së zërit është e ndryshme për gjendjet agregate të ndryshme.

Shpejtësia e zërit ka rëndësi të madhe në studimin e natyrës fizike të bashkëveprimeve molekulare të përzierjeve të lëngjeve apo lëngjeve të pastra. Gjithashtu me anë të shpejtësisë së zërit mund të studiojmë edhe forcën e këtyre bashkëveprimeve molekulare. Shpejtësia e zërit ka rëndësi në termodinamikë për të derivuar vetitë të ndryshme si kompresibilitetin izentropik shtesë dhe atë izotermik, koeficientin e zgjerimit termik izobarik, koeficientin e presionit termik, koeficientin e Xhul-Tomsonit etj.

2.1.3. Indeksi i thyerjes

Indeksi i thyerjes është madhësi fizike, themelore për materialet, që përshkruan se si drita përhapet nëpër materiale të ndryshme. Pra, mund të përkufizohet si raporti i shpejtësisë së një valë qoftë drita ose zëri në vakum ndaj shpejtësisë së fazës në mjedis. Indeksi i thyerjes varet nga gjatësia valore së dritës, kjo mund të shprehet me ekuacionin e mëposhtëm:

$$n = \sqrt{\epsilon_r \mu_r}$$

ku n paraqet indeksin e thyerjes, ε_r paraqet permitivitetin relativ të mjedisit dhe μ_r paraqet permeabilitetin relativ të mjedisit.

2.2. VETITË TERMODINAMIKE SHITESË

2.2.1. Vëllimi molar shtesë

Dihet se përzierjet e lëngjëve të ndryshme japin vlera tjera nga sjellja ideale që janë rezultat i bashkëveprimeve molekulare qofshin të forta apo të dobëta. Vetitë termodinamike shtesë që paraqiten si Y^E në mënyrë kualitative dhe kuantitative tregojnë për devijimet nga sjellja ideale tek përzierjet e ndryshme të lëngjëve të sistemeve më me shumë se një komponent. Në rast të bashkëveprimeve të theksuara ndermjet molekulave të lëngjeve, në përqendrime të ulëta, madhësia Y^E ndodh të mos jap devijimin e saktë nga idealiteti. Vetitë termodinamike shtesë kanë rëndësi për të studiuar bashkëveprimet e ndryshme molekulare si dhe renditjet (paketimet) ndermjet molekulave.

Për përzierjet binare funksioni i përgjithshëm i vetive termodinamike shtesë është dhënë me shprehjen:

$$Y^E = Y - x_1 Y_1 - x_2 Y_2$$

Ku Y^E paraqet vetinë termodinamike shtesë, e cila mund të jetë energjia e lirë e Gibbsit, entalpia, vëllimi molar i përzierjes, ngjeshmëria izentropike shtesë, devijimi në indeksin e thyerjes, ndërsa x_1 dhe x_2 paraqesin fraksionet molare dhe Y_1 dhe Y_2 paraqesin vetitë e lëngjeve të pastra 1 dhe 2.

Për një përzierje ideale të dy lëngjëve, vëllimi total i përzierjes është shuma e dy vëllimeve të lëngjëve të pastra individuale. Por tek përzierja reale, tek vëllimi total i dy lëngjeve të pastra kemi zvogëlim ose rritje në vëllim. Kjo mund të shpjegohet me anë të bashkëveprimeve ndermjet molekulave të të dy komponenteve individuale. Ky zvogëlim ose rritje në vëllim paraqet vëllimin molar shtesë. Vëllimi molar shtesë mund të paraqitet me anë të ekuacionit:

$$V_m^E = V_m - x_1 V_{m,1} - x_2 V_{m,2}$$

Ku V_m^E paraqet vëllimin molar shtesë të përzierjes, $V_{m,1}$ dhe $V_{m,2}$ paraqesin vëllimet molare të lëngjeve të pastra dhe x_1 dhe x_2 paraqesin fraksionet molare të lëngjeve të pastra. Vëllimi i përzierjes së tretësirave të pastra dhe ai për tretësirë të pastër duhet të matet në kushte të njëjta të përbërjes, temperaturës dhe presionit. Pra, vëllimi molar i tretësirës paraqet sasinë e vëllimit shtesë i tretësirës ndaj vëllimit të tretësirës ideale dhe mund të paraqesim me një ekuacion më të thjeshtë:

$$V_m^E = V_m - V_m^{id}$$

Vëllimi molar është:

$$V_m = \frac{M}{\rho}$$

ku $M = x_1 M_1 + x_2 M_2$

Vëllimi molar ideal jepet me këtë ekuacion:

$$V_m^{id} = \frac{x_1 M_1}{\rho_1} + \frac{x_2 M_2}{\rho_2}$$

Duke i rregulluar ekuacionet e mësipërme vëllimi molar shtesë merr formën

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

ku M_1 dhe M_2 paraqesin masat molare të dy lëngjeve të pastra, kurse ρ_1 dhe ρ_2 paraqesin densitetet e dy lëngjeve të pastra, ndërsa ρ paraqet densitetin e përzierjes së lëngjeve.

Në përgjithësi vëllimi molar shtesë me dy e më shumë komponente mund të shkruhet:

$$V_m^E = \sum_{i=1}^p x_i M_i (\rho^{-1} - \rho_i^{-1})$$

ku p – numri komponenteve.

2.2.2. Ngjeshmëria izentropike shtesë

Ngjeshmëria izentropike shtesë κ_S^E llogaritet si ndryshim në mes të ngjeshmërisë izentropike eksperimentale κ_s dhe kompresibilitetit izentropik ideal κ_S^{id}

$$\kappa_S^E = \kappa_s - \kappa_S^{id}$$

ku κ_s përcaktohet me matje eksperimentale të densitetit dhe shpejtësisë ultrasonike duke e përdorur ekuacionin

$$\kappa_s = \frac{1}{\rho u^2}$$

Ndërsa ngjeshmëria izentropike ideale κ_S^{id} llogaritet duke përdorur ekuacionin e mëposhtëm

$$\kappa_S^{id} = \sum_{i=1}^p \phi_i (\kappa_{S,i} + TV_{m,i} \alpha_{P,i}^2 / C_{P,i}) - T \left(\sum_{i=1}^p x_i V_{m,i} \right) \left(\sum_{i=1}^p \phi_i \alpha_{P,i} \right)^2 / \sum_{i=1}^p x_i C_{P,i}$$

ku ϕ_i – paraqet fraksionin molar të komponentes i , T – temperaturën, $V_{m,i}$ – vëllimin molar të komponentes i , $\kappa_{S,i}$ – ngjeshmëria izentropike të komponentes i , $\alpha_{P,i}$ – koeficienti i zgjerimit termik isobarik të komponentes i dhe $C_{P,i}$ – kapaciteti termik molar isobarik të komponentes i .

2.2.3. Devijimi në indeks të thyerjes

Devijimet e indeksit të thyerjes u përcaktuan në bazë të të dhënave eksperimentale të indeksit të thyerjes së përzierjes dhe përbërësit e saj të pastër

$$\Delta n = n - \sum_{i=1}^p x_i n_i$$

ku Δn është devijimi në indeks të thyerjes, n është indeksi i thyerjes së përzierjes, x_i është fraksioni molar dhe n_i është indeksi i thyerjes së komponentes i .

2.3. KORELIMI DHE PARASHIKIMI I VETIVE SHITESË

Për analizën e vetitë termodinamike shtesë të përzierjve të lëngjëve dyshe përdoret ekuacioni me polinome sipas Redlich-Kister-it [19]

$$Y^E = x_i x_j \sum_{p=0}^n A_p (x_i - x_j)^p$$

Y^E paraqet vetinë termodinamike shtesë, x_i dhe x_j paraqesin fraksionin molar të komponentëve i dhe j , A_p paraqet koeficientet e përqasjes sipas Redlich-Kisterit, i cili fitohet me anë të përqasjes së ekuacionit në rezultatet eksperimentale duke përdorur metodën e katrorëve të vegjël dhe n paraqet numrin e parametrave të përqasjes, p paraqet shkallën e përqasjes. Kështu që duke përdorur ekuacionin e lartshënuar mund të korrelohen vetitë termodinamike shtesë, në rastin tonë vëllimi molar shtesë dhe ngjeshmëria izentropike shtesë, po ashtu edhe devijimi në indeksin e thyerjes. Ekuacioni i mësipërm në këtë rast merr formën:

$$Y^E(V_m^E; \kappa_S^E; \Delta n) = x_1(1 - x_1) \sum_{p=0}^n A_p (2x_1 - 1)^p$$

Vlerësimi i parametrave të Redlich – Kister – it janë bërë duke përdorur F -tesin (>0.05)[20]

Vetitë termodinamike shtesë te sistemeve treshe po ashtu mund të korrelohen duke përdorur ekuacion e mirënjohur të Cibulka [21]

$$Y_{123} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j>i} Y_{ij} + x_1 x_2 (1 - x_1 - x_2) (C_0 + C_1 x_1 + C_2 x_2)$$

Ku Y_{123} paraqet V_m^E , κ_S^E ose Δn , të përzierjeve treshe, Y_{ij} është kontributi binar i cdo çifti i - j i llogaritur duke përdorur ekuacionin 2.12. C_0 , C_1 dhe C_2 janë koeficientët e Cibulkës.

Devijimi standard i vetive termodinamike shtesë të studiuara në kuadër të këtij hulumtimi llogaritet me shprehjen:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_{exp}^E - Y_{llog}^E)}{N - n}}$$

Ku N është numri i matjeve dhe n është numri i parametrave optimal të ekuacionit, Y_{exp}^E – vetitë shtesë eksperimentale dhe Y_{llog}^E – vetitë shtesë të llogaritura (koreluar).

2.4 . VLERËSIMI I PAPERCAKTUESHMËRIVE NË MATJE

Vlerësimi i papërcaktueshmërive behet në dy mënyra, papërcaktueshmëria e tipit A (e cila vlerësohet me qasje statistikore) dhe papërcaktueshmëria e tipit B (e cila vlerësohet me qasje jo statistikore). Llogaritje e papërcaktueshmërive shpesh bëhet duke i kombinuar të dy llojet e papërcaktueshmërive, në këtë punim llogaritja e pasaktësive bëhet me metoden e kombinuar [22].

Madhësitë fizike mund të maten direkt dhe indirekt, nëse madhësia e cila matet indirekt është y , ndërsa madhësia e cila matet direkt është x , atëherë funksioni y mund të shkruhet si $y = f(x_1, x_2, x_3 \dots x_n)$. Papërcaktueshmëria standarde është dhënë me ekuacionin:

$$u^2(y) = \left(\frac{\partial y}{\partial x_1}\right)^2 u^2(x_1) + \left(\frac{\partial y}{\partial x_2}\right)^2 u^2(x_2) + \left(\frac{\partial y}{\partial x_3}\right)^2 u^2(x_3) + \dots + \left(\frac{\partial y}{\partial x_n}\right)^2 u^2(x_n)$$

Ose në formë me kompakte

$$u^2(y) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial y}{\partial x_i}\right)^2 u^2(x_i)$$

Me anë të këtij ekuacioni janë llogaritur papërcaktueshmëritë standarde, duke u bazuar në papërcatueshmëritë standarde të madhësive $(x_1, x_2, x_3 \dots x_n)$.

Papërcaktueshmëria e zgjeruar është

$$U(y) = k u(y)$$

ku k është faktori i zgjerimit, ky faktor zgjidhet për të përcaktuar intervalin e pasigurisë që mbulon vlerën e vërtetë të madhësisë me një probabilitet të lartë besueshmërie. Zakonisht merret faktori i zgjerimit $k = 2$, që do të thotë se niveli i besueshmërisë është 95%. $u(y)$ është papërcaktueshmëria standarde.

Papërcaktueshmëria e zgjeruar në nivelin e besueshmërisë k është

$$U(y) = k \sqrt{\left(\frac{\partial y}{\partial x_1}\right)^2 u^2(x_1) + \left(\frac{\partial y}{\partial x_2}\right)^2 u^2(x_2) + \left(\frac{\partial y}{\partial x_3}\right)^2 u^2(x_3) + \dots + \left(\frac{\partial y}{\partial x_n}\right)^2 u^2(x_n)}$$

Përkatesisht

$$U(y) = k \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial y}{\partial x_i}\right)^2 u^2(x_i)}$$

ku n është numri i madhësive të cilat mund të maten direkt.

Papërcaktueshmëria standarde e temperaturës është vlerësuar të jetë $u(T) = 0.01 \text{ K}$, në fraksione molare $u(x_1) = 1 \cdot 10^{-4}$. Papërcaktueshmëria e zgjeruar në nivel të besueshmërisë $k = 2$, (95%) në densiteti ρ , është vlerësuar të jetë $U(\rho) = 0.0005 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, në shpejtësi të zërit u , është $U(u) = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, në indeksin e thyerjes është $U(n) = 0.0002$. Për sistemet dyshe papërcaktueshmëria e zgjeruar ($k = 2$) në vëllimin molar shtesë është vlerësuar të jetë më e vogël se $U(V_m^E) = 0.017 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$, për ngjeshmërinë izentropike shtesë $U(\kappa_S^E) = 1.0 \text{ TPa}^{-1}$ dhe në devijim në indeks të thyerjes $U(\Delta n) = 0.0002$. Për sistemet treshe papërcaktueshmëria e zgjeruar në vëllimin molar shtesë është vlerësuar të jetë më e vogël se $U(V_m^E) = 0.023 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$, në ngjeshmëria izentropike shtesë $U(\kappa_S^E) = 1.7 \text{ TPa}^{-1}$ dhe në devijimin në indeks të thyerjes $U(\Delta n) = 0.0003$. Për sistemin katërshe papërcaktueshmëria e zgjeruar në vëllimin molar shtesë V_m^E , është $U(V_m^E) = 0.038 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$, në ngjeshmërinë

izentropike shitesë κ_S^E , është $U(\kappa_S^E) = 3.2 \text{ TPa}^{-1}$ dhe në devijimin në indeks të thyerjes Δn , është $U(\Delta n) = 0.0006$.

3. PJESA EKSPERIMENTALE

Të gjitha matjet eksperimentale të densitetit, shpejtësisë së zërit dhe indeksit të thyerjes për sistemet dyshe, treshe dhe sistemin katërsh janë realizuar në Laboratorin e termodinamikes teorike dhe eksperimentale në Departamentit e Fizikës pranë Fakultetit të Shkencave Matematiko-Natyrore, në Universitetin e Prishtinës në bashkëpunim me Fakultetin e Inxhinierisë Matematike dhe Inxhinierisë Fizike, Universiteti Politeknik i Tiranës. Përgatitja e përzierjeve me përqendrime të ndryshme në fraksione molare është bërë duke përdorur substanca të pastra nga prodhues të njohur (shih tabelën 1).

3.1. SUBSTANCAT E PËRZGJEDHURA PËR KËTË HULUMTIM

Tretësit organikë, të njohur si tretës me bazë karboni, kanë disa veti kryesore si avullueshmëria, pika e vlimit, masa molekulare dhe ngjyra. Ata përdoren gjerësisht si tretës për shumë qëllime, por shpesh kërkohet të mendojmë për aspektin toksikologjik të tyre. Të gjithë tretësit organikë, në një farë mase, janë të dëmshëm për shëndetin kur thithen ose gëlltiten në sasi më të mëdha se kufizimet e lejuara. Shumica e tyre, në kontakt me lëkurën, shkaktojnë acarim.

Ndër tretësit më të zakonshëm përmenden metanoli, etanoli, acetoni, heksani, heptani, diklor metani, tetrahidrofurani, etil acetati, acetonitrila, tolueni dhe dimetilsulfoksidi. Ata përdoren rregullisht nga studiues dhe punonjës në industrinë kimike dhe institutet kërkimore, duke u bërë të rëndësishëm në shumë aspekte të industrisë dhe shkencës. Megjithatë, shumë persona mund të ekspozohen ndaj tretësve organikë edhe përmes ndotjes së mjedisit.

Ekspozimi i vazhdueshëm ndaj këtyre tretësve mund të ndikojë negativisht në funksionimin e sistemit nervor qendror dhe pjesëve të tjera të trupit. Efektet varen nga përqendrimi, kohëzgjatja, frekuenca dhe lloji i tretësve të përdorur, duke shkaktuar simptoma si dhimbje koke, marramendje, lodhje, mungesë përqendrimi, ndryshime në sjellje, humbje të ndjenjave dhe, në raste ekstreme, mund të jenë edhe fatale.

Prezenca e tretësve organikë në produktet ushqimore, si perimet, frutat, mishi etj., kontribuon në prishjen më të shpejtë të tyre kur ruhen për periudha të gjata në temperaturën e dhomës. Kjo ndodh si rezultat i nxitjes së zhvillimit të reaksioneve kimike në prezencë të këtyre tretësve. Tretësit organikë të zakonshëm klasifikohen në disa grupe, si: hidrokarbure alifatike, hidrokarbure aromatike, hidrokarbure ciklike, hidrokarbure të halogjenuara, amina, estere,

etere, aldehide dhe ketone. Sintetizimi organikë është i vështirë që mund të realizohet pa praninë e tretësve organikë, pasi këta janë substanca kimike që përdoren për të tretur substanca të tjera.

Reaktiviteti i tretësve organikë në kushte të caktuara është një faktor i rëndësishëm për t'u marrë parasysh. Mënyra se si zgjidhen tretësit sot ka ndryshuar ndjeshëm krahasuar me të kaluarën, për shkak të rregullave të rrepta që lidhen me toksicitetin dhe sigurinë në mjediset ku përdoren. Kriteret për zgjedhjen e tretësve përfshijnë fuqinë tretëse dhe avullueshmërinë e tyre, të cilat mund të ndikojnë në shëndetin e studiuesve dhe të tjerëve që janë të ekspozuar ndaj tyre.

Njohuritë e avancuara në këtë fushë orientojnë hulumtuesit drejt opsioneve më të sigurta dhe më të qëndrueshme, duke kërkuar gjithashtu mundësi për të realizuar sintezën organike pa përdorimin e tretësve organikë.

3.3.1. Tert-butili metil eteri (MTBE)

Tert-butili metil eteri (MTBE) - ($C_5H_{12}O$) është lëng volatil pa ngjyrë me aromë karakteristike dhe është i ndezshëm. Ai bën pjesë në komponime organike që në zinxhirin e atomeve të karbonit dhe hidrogjenit kanë të lidhura edhe atome të oksigjenit të njohura si komponime eterike. Komponimet eterike së bashku me alkoolët bëjnë pjesë në oksigjenate. Oksigjenatet përdoren si mjete shtesë në karburante për të mundësuar djegien e plotë të tij, e kështu duke i reduktuar emetimet toksike të monoksidit të karbonit (CO) dhe ozonit (O_3) në motorat me djegie të brendshme. Gjithashtu oksigjenatet kanë efekt në rritjen e numrit oktanik. MTBE kryesisht prodhohet me disa metoda, por metoda më e rëndomtë është ajo e sintezës ndërmjet izobutenit dhe metanolit. MTBE tretet mirë në ujë në temperaturë dhe presion standard, veti kjo që e dallon nga komponimet tjera të cilat gjenden në naftë, të cilat janë të tretshme vetëm në tretës organik. MTBE më së shumti përdoret si aditiv në benzinë, por përdoret edhe si intermediat në sintetizimin e izobutilenit, si tretës në industrinë farmaceutike, si tretës laboratorik dhe në mjekësi për të shkatërruar gurët në tëmth.

3.3.2. n-heksani

Heksani bën pjesë në klasën e komponimeve organike të quajtur alkane ose hidrokarbure alifatike me varg të ngopur. Në strukturën e vet ai ka gjashtë atome të karbonit të lidhura në zinxhirë të drejtë. n-Heksani është lëng i pangjyrë, shumë volatil me aromë shumë të keqe e të padurueshme. Zakonisht përdoret për ekstraktim të naftës si dhe për qëllime laboratorike. Në

shumicën e rasteve pastërtia nuk ka rëndësi, ndaj në treg gjenden me pastërti 20-80%. Papastërtitë që i përmban janë komponime të ndryshme organike si izomerë të heksanit, izomerë të heptanit, metilciklopentani, acetoni, metil etil ketoni, diklormetani, trikloretileni etj. Kryesisht gjendet në naftën e papërpunuar dhe gazin natyror. Fillimisht heksani u izolua nga cannel-coal naphtha, e më vonë u fitua nga distilati i kanelës. n-Heksani është shumë i ndezshëm dhe mund të digjet shpejt, kur vihet në kontakt me nxehtësinë, me flakë, me shkëndija dhe materiale oksiduese. Avujt e heksanit janë eksploziv. Si shumica e komponimeve organike, heksani nuk i përziehet me ujin, por përziehet mirë me komponime të tjera organike. n-Heksani në gjendje të pastër apo i përzier me tretës të tjerë të njohur me emra si “heksan komercial”, “heksane të përziera” etj. përdoret kryesisht për qëllime të ndryshme industriale. Nga përdorimet industriale të heksanit si tretës mund të përmendim: industrinë e ngjitësëve, ku n-heksani është pjesë përbërëse e tyre; industrinë e gomës, ku ai shërben për polimerizim; etj.. Përdorimi më i gjerë i heksanit mbetet në ekstraktimin e vajrave nga bimët si soja, pambuku, kikiriki etj.

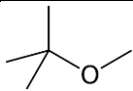
3.3.3. Cikloheksani

Cikloheksani bën pjesë në grupin e komponimeve organike të quajtuara hidrokarbure aliciklike që ndryshe njihen si cikloalkane. Cikloheksani në strukturën e tij unazore ka gjashtë atome të karbonit. Ai është lëng pa ngjyrë dhe ka aromë të fortë të ngjashme me naftën. Në natyrë kryesisht gjendet në naftë të papërpunuar nga e cila përfitohet me anë të distilimit. Prodhimi industrial i tij bëhet me anë të hidrogjenizimit të benzenit në prani të katalizatorëve metalik. Cikloheksani është i patretshëm në ujë, por ka tretshmëri të mirë në tretës organikë. Përdorimet e cikloheksanit janë të shumta si: në prodhimin e acidit adipik dhe kaprolaktamit që shërbejnë për prodhimin e polimerit të najlonit, në prodhimin e kemikateve të tjera si benzenit, cikloheksanonit dhe nitrocikloheksanit. Cikloheksani përdoret edhe si tretës, si hollues në reaksione polimerike, në insekticide dhe masa plastike, si shtese në llaqe, rrëshira e fungicide, për largimin e ngjyrës, si mjet shtesë në karburante, si mediator etj. Roli i tij kryesor në laboratore është përdorimi si tretës organik jopolar.

3.3.4. Benzeni

Benzeni bënë pjesë në grupin e hidrokarbureve aromatike, dhe është përfaqësuesi kryesorë i këtij grupi. Benzeni është njëri nga hidrokarburet me të thjeshta. Formula molekulare e benzenit është C_6H_6 , paraqitet me një strukturë gjashtë këndëshe, të përbërë nga gjashtë atome të karbonit të lidhura me gjashtë atome të hidrogjenit. Struktura e benzenit mund të paraqitet edhe me një rreth në mes gjashtëkëndëshit, ku ky rreth tregon gjatë elektronet π të cilat janë të delokalizuar. Benzeni është një lëngë pa ngjyrë me një aromë të veçantë, nuk treten në ujë, por tretet shumë mirë me tretës të tjerë organik. Benzeni ka përdorim të gjerë në prodhimin e plastikës, në prodhimin e ngjyrave, industrinë e gomave, karburante.

Tabela 1. Të dhënat për kimikatet e përdorura

Substanca	Formula kimike	Struktura kimike	CAS #	Prodhuksi	Pastërtia (%)
MTBE ^a	$C_6H_{12}O$		1634-04-4	Biochem	≥ 99.5
n-heksan	C_6H_{14}		110-54-3	Sigma-Aldrich	≥ 99.0
Cikloheksan	C_6H_{12}		110-82-7	Merck	≥ 99.5
Benzen	C_6H_6		71-43-2	Sigma-Aldrich	≥ 99.7

^a MTBE – methyl *tert*-butyl ether

Pastërtia e kimikateve është kontrolluar duke i krahasuar vlerat e matura për dendësinë, shpejtësinë e zërit dhe indeksin e thyerjes, për substancat e pastërta me vlerat e raportuara në literaturë. Duke patur parasysh rezultatet e këtij studimi, lidhur me pastërtin e tretësve organikë, vlerat e këtyre tretësve përputhen mirë me literaturën (Tabela 2).

Tabela 2. Densiteti, shpejtësia ultrasonike dhe indeksi i thyerjes për substancat e pastërta, në temperaturën 298.15 K, në shtypje lokale atmosferike.

Substanca	$\rho(gcm^{-3})$		$u(ms^{-1})$		n	
	Eksp.	Lit.	Eksp.	Lit.	Eksp.	Lit.
MTBE	0.73524	0.7353 [23]	1035.9	1035[23]	1.3662	1.36597 [23]
		0.73521 [24]		1036.27 [24]		1.36648 [24]

		0.734915		1035.89		
		[25]		[25]		
n-heksan	0.65532	0.65520 [26]	1077.9	1077.0 [26]	1.3709	1.37234 [26]
		0.6550 [27]		1077.7 [27]		1.37211 [29]
		0.65496 [28]		1076.5 [28]		
cikloheksan	0.77391	0.7737 [27]	1254.5	1254.4 [27]	1.4234	1.4256 [31]
		0.77384 [7]		1253.9 [7]		1.42360 [7]
		0.77385 [30]		1253.0 [30]		
Benzen	0.87370	0.8736 [27]	1299.2	1299.7 [27]	1.4980	1.49774 [7]
		0.87395 [32]		1299.3 [32]		1.4979 [34]
		0.87361 [33]		1299.3 [33]		

Të gjitha përzierjet janë përgatitur sipas masës pak para zhvillimit të matjeve duke u mbajtur në enë hermetike prej qelqit. Avullimi preferencial gjatë përgatitjes së përzierjeve është minimizuar duke vendosur gjithmonë së pari komponentin me pikë më të lartë të avullimit. Hapësira e avullit (e lirë) në enët e qelqit është mbajtur në minimum për të shmangur humbjet nga avullimi.

Për të arritur objektivat e deklaruara kërkimore, për matje eksperimentale në këtë studim janë përzgjedhur tretësit organik si MTBE, n-heksani, cikloheksani dhe benzeni. Në tabelë 3 janë paraqitur sistemet dyshe, treshe dhe sistemi katërshe të përzgjedhura për matje, analizë dhe modelime eksperimentale.

Tabela 3 Sistemet dyshe, treshe dhe katërshe

Sistemi katërshe	Sistemet treshe	Sistemet dyshe
MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4)	MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4) MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4)	MTBE (1) + n-heksan (2) MTBE (1) + cikloheksan (3) MTBE (1) + benzen (4) n-heksan (2) + cikloheksan (3) n-heksan (2) + benzen (4) cikloheksan (3) + benzen (4)

Përzierjet dyshe, treshe dhe katërshe janë përgatitur duke i futur me shiringë masat e njohura të lëngjeve të pastra në shishe qelqi me mbyllje hermetike. Për matjet e masës është përdorur peshorja e tipit KERN & Sohn ABS220-4N me ndarje prej $\pm 1 \times 10^{-4}$ g. Konvertimi nga masa në sasi të molare është bazuar në tabelën e masës atomike relative të vitit 2013, të publikuar nga IUPAC. Papërcaktueshmëria në fraksionin molar të përzierjeve të studiuara është vlerësuar të jetë më e vogël se $\pm 1 \times 10^{-4}$.

Të gjitha përzierjet janë përgatitur menjëherë përpara matjeve të densitetit, shpejtësisë së zërit dhe indeksin e thyerjes.

Densiteti dhe shpejtësia e zërit të lëngjeve të pastra dhe përzierjeve dyshe, treshe dhe të sistemit katërshe të studiuara janë matë duke përdorur analizatorin e densitetit dhe shpejtësisë së zërit model DSA 5000M (Anton Paar, Austri, Graz). Përsëritshmëria e instrumentit për dendësinë ka qenë $\pm 1 \times 10^{-6}$ g·cm⁻³ ndërsa për shpejtësinë e matjeve të zërit ka qenë $\pm 1 \times 10^{-1}$ m·s⁻¹, ndërsa indeksi i thyerjes është matur duke përdorur refraktometrin KRUSS (shih 3.3)

Matjet për densitet (ρ) dhe shpejtësi të zërit (u) mbuluan gjithë gamën e përqendrimit dhe u kryen në presionin atmosferik lokal prej ~950 hPa në temperaturë (293.15, 298.15 dhe 303.15) K. Ndërsa për indeksin e thyerjes (n) matjet janë realizuar në temperaturën 298.15 K në shtypje lokale atmosferike.

3.2. MATJA E DENSITETIT DHE SHPEJTËSISË ULTRASONIKE

Densiteti dhe shpejtësia e zërit e lëngjeve të pastra si dhe e përzierjeve janë matur me pajisje të ndryshme, por ndër më të sofistikuarat është analizuesi Anton Paar DSA 5000 M GmbH (figura 1).



Figura 1. Analizuesi Anton Paar 5000 M GmbH

Instrumenti në fjalë përmban një gyp oshilues të punuar nga qelqit i cili ka formën e shkronjës U në të cilin mund të matet koha e oshilimit. Ky është i punuar nga gypi borosilikat ose nga çeliku inox (stainless steel) (figura 2). Për të mos lejuar interferimin e vibrimeve harmonik të pjesëve të tjera të aparaturës gypi është i shtrënguar në masë të konsiderueshme nga të dy anët. Matjet bazohet në matjen e periodës së vibrimit të shkaktuar nga një kristal piezoelektrik.



Figura 2. Gyp oshiluesi punuar nga qelq borosilikat

Perioda e oshilimit τ mund të definohet si koha që gypi lëvizë para dhe prapa. Ndërsa frekuenca ν tregon se sa oshilime të tilla janë bërë për një sekondë. Lidhja në mes të frekuencës dhe periodës së oshilimit është dhënë me ekuacionin e njohur:

$$\vartheta = \frac{1}{\tau}$$

Secili gyp i qelqit vibron me një lëkundje karakteristike natyrale, por kur ai mbushet me një lëng, lëkundja e tij ndryshon si pasojë e masës së lëngut. Siç dihet, me rritjen e masës, frekuenca zvogëlohet dhe kështu rritet perioda e oshilimit. Lidhja në mes të periodës së oshilimit dhe densitetit është dhënë me ekuacion:

$$\rho = A + B\tau^2$$

Ku A dhe B janë konstante të instrumentit për secilin oshilator individual që tregojnë për elasticitetin, strukturën dhe masën e gypit matës. Këto konstante mund të përcaktohen me anë të dy kalibrimeve me mostrave që kanë densitet të dy a po më shumë lëngjëve të njohur si p.sh. me ajër të thatë dhe me ujë të dejonizuar.

Preciziteti i matjes së shpejtësisë së zërit është $\pm 0.1\text{m/s}$, kurse për densitet është $\pm 0.3 \times 10^{-5} \text{g/cm}^3$. Papërcaktueshmëria për shpejtësi të zërit është $\pm 1\text{m/s}$, kurse për densitet është $\pm 10^{-5} \text{g/cm}^3$.

Për matjen e shpejtësisë së zërit shfrytëzohet teknika e kohës së propagimit. Celula për matjen e shpejtësisë së zërit është e dizajnuar në atë mënyrë që mostra të futet në mes të dy transduktorëve piezoelektrik ultrasonik. Ku njëri transduktor shërben si emetues, kurse tjetri si marrës i valëve të zërit. Për llogaritje të shpejtësisë pjestohet distanca në mes të dy transduktorëve për kohën e propagimit të valëve të zërit.

3.3. MATJA E INDEKSIT TË THYERJES

Njohja e indeksit të thyerjes për një substancë, jep një pasqyrë mbi strukturën mikroskopike të atij materialit. Indeksi i thyerjes është njera nga vetitë më të rëndësishme të materialit dhe kjo veti mund të matet me refraktometër. Matja e indeksit të thyerjes ka një aplikim të gjerë në industri, si për monitorimin e parametrave gjatë procesit të prodhimit, po ashtu edhe për kontrollin e cilësisë.. Në industrinë ushqimore, aplikohet për matjen e përqendrimit të sheqerit në fruta, lëngje frutash, pije joalkoolike, për përcaktimin e përmbajtjes së yndyrës në qumësht etj. Në industrinë kimike përdoret për përcaktimin e përqendrimeve në proceset e distilimit ose rektifikimit. Përveç kësaj, matjet e indeksit të thyerjes kanë gjetur përdorim të gjerë në mjekësi dhe në industrinë e prodhimit të gjysmëpërçuesve.

Indeksi i thyerjes n është matur me refraktometer digjital Kruss të modelit DR6200-T.



Figura 3. Refraktometri digjital.

Matja e indeksit të thyerjes bazohet në përcaktimin e pikës së reflektimit total në mjedis. Kjo pajisje e përdorë një burim drite LED, me gjatësi valore 589.3 nm (gjatësia valore e dritës së natriumit – D).

Tabela 4. Specifikat teknike të pajisjes DR6200T

Rangu	Saktësia	Rezolucioni
1.33000 – 1.58000	0.00002	0.00001

Në pajisje është i integruar një termostat i tipit Peltier i cili e mbanë temperaturën konstante ($\pm 0.1K$).

Përzierja pëmes shirigut futet në celulen për matje (figura 3), vendoset temperatura në të cilën do të realizohet matja, duhet të pritët një kohë deri sa temperatura e perzierjes të jetë ekuilibruar, pastaj leshohet të kryhet matja. Pasi të jetë kryer matja, pajisja duhet të pastrohet (me alkool dhe ujë të destiluar).

Kalibrimi i pajisjes është bërë në mënyrë periodike me ujë ultra të pastër.

4. REZULTATET DHE DISKUTIMET E MATJEVE EKSPERIMENTALE

Të dhënat për densitetin dhe shpejtësinë e zërit janë matur në tërë rajonin e fraksioneve molare në temperaturën 293.15 K, 298.15 K dhe 303.15 K, ndërsa indeksi i thyerjes është matur po ashtu në tërë rajonin e fraksioneve molare por vetëm në temperaturën 298.15 K, edhe densiteti edhe shpejtësia e zërit edhe indeksi i thyerjes janë matur në shtypje lokale atmosferike. Për sistemet dyshe të studiuara në këtë punim ka të dhëna të raportuara në literaturë me shumë në temperaturën 298.15 K, por jo në rangun e temperaturave të paraqitura në këtë hulumtim. Për sistemet treshe nuk ka të dhënatë raportuara po ashtu as për sistemin katërsh nuk ka të dhëna të raportuara.

4.1. REZULTATET EKPERIMENTALE PËR SISTEMET DYSHE

4.1.1. Vëllimi molar shtesë

Faktorët të cilët çojnë në zgjerimin e vëllimit molar shtesë gjatë përzierjes së komponenteve të ndyshme janë:

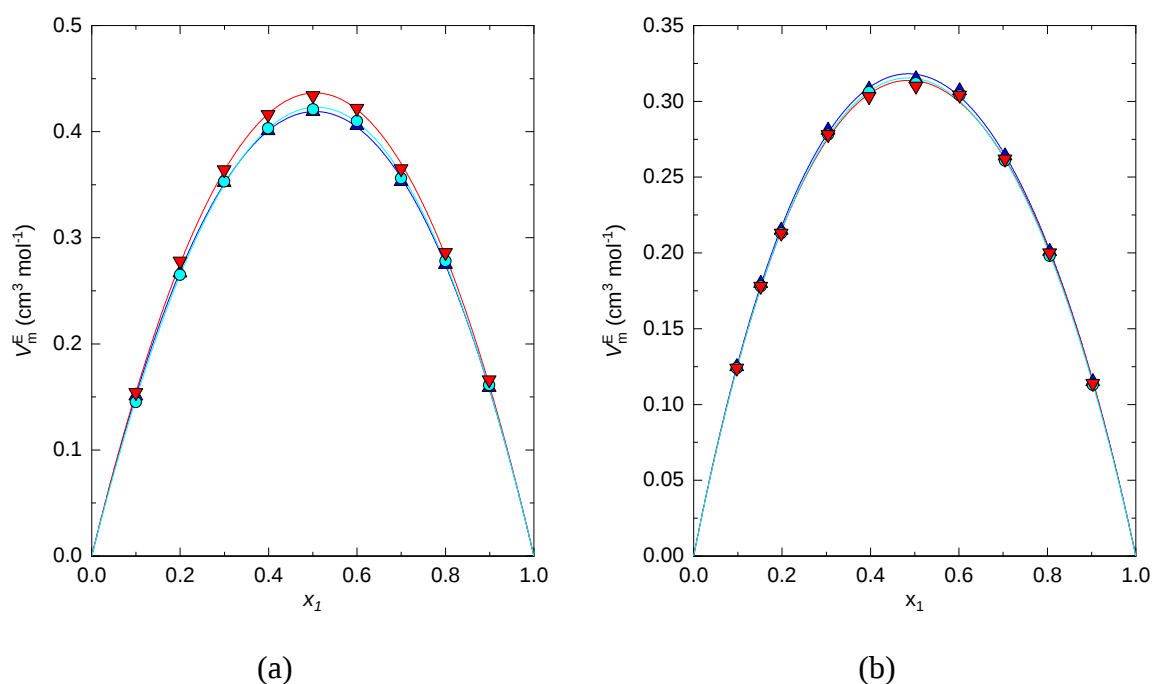
- i. Prishja e lidhjeve molekulare (kontribut kimik)
- ii. Forca të dobëta të dispersionit të Londonit ndërmjet komponenteve në përzierje (kontribut fizik)
- iii. Pengesat sterike të cilat shkaktohen nga strukturat e molekulës së komponenteve
- iv. Paketimet jo të mira të molekulave në përzierje (kontribut strukturor)

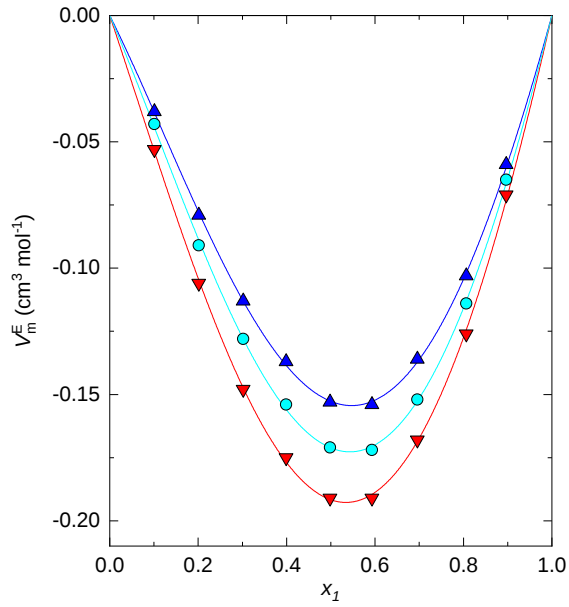
Faktorët të cilët çojnë në tkurrjen e vëllimit molar shtesë gjatë përzierjes së komponenteve të ndyshme janë:

- i. Mbizotërimi i bashkëveprimeve të forta specifike si lidhje hidrogjenore, bashkëveprime dipol – dipol, ngarkesë – dipol (kontribut kimik)
- ii. Paketimi i mirë në mes të molekulave në përzierje (kontribut strukturor)

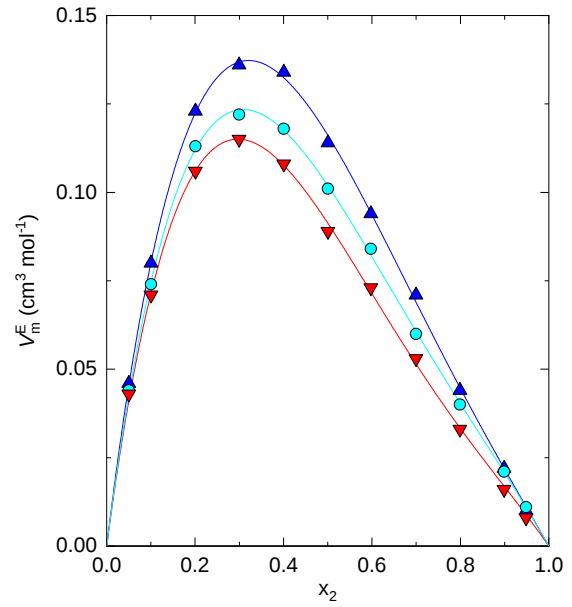
Vëllimet molare shtesë për përzierjet e studiuar janë dhënë në tabelat 18 - 23 në shtojcë. Ndërsa paraqitja grafike e vëllimit molar shtesë në funksion të fraksioneve molare është dhënë në figurën 4. Paraqitja grafike e vëllimit molar shtesë shfaqë vlera pozitive në të gjitha fraksionet molare dhe në të gjitha temperaturat e studiuar për sistemet MTBE (1) + n – heksan (2), MTBE (1) + cikloheksan (3), n – heksan (2) + cikloheksan (3), n – heksan (2) + benzen (4) dhe cikloheksan (3) + benzen (4), ndërsa për sistemin MTBE (1) + benzen (4) shfaqë vlera negative në të gjitha fraksionet molare të studiuar dhe në të gjitha temperaturat e studiuar. Gjithashtu nga fig 4. vërehet se temperatura në vëllimin molar shtesë ka ndikim të vogël te sistemet MTBE (1) + n – heksan (2), MTBE (1) + cikloheksan (3), n – heksan (2) + benzen (4) dhe cikloheksan (3) + benzen (4), ndërsa te sistemet MTBE (1) + benzen (4) dhe n – heksan (2) + cikloheksan (3) efekti i temperaturës sa i përket vëllimit molar shtesë është më i madhë.

Koeficientet e Redlich-Kisterit dhe devijimi standard për të gjitha sistemet në të gjitha temperaturat e studiuar janë dhënë në tabelen 25 në shtojcë.

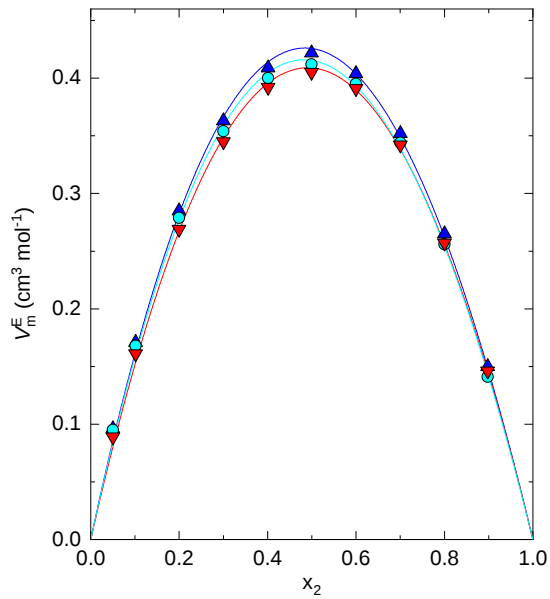




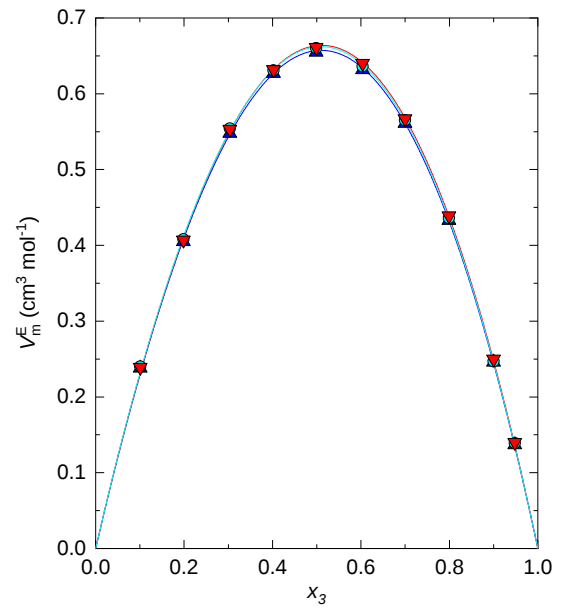
(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 4. Vellimi molar shtesë në funksion të fraksioneve molare për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4), në temperaturat (▲) 293.15 K, (●) 298.15 K dhe (▼) 303.15 K. (—) polinomet e Redlich – Kisterit.

Lakorja e V_m^E është simetrike në për të gjitha sistemet e studiuara në përjashtim të sistemit MTBE (1) + benzen (4) dhe n – heksan (2) + cikloheksan (3).

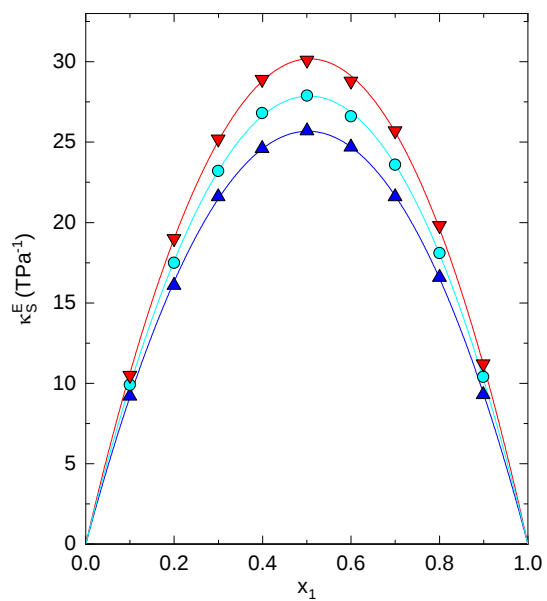
Tabela 5. Vëllimi molar shtesë në fraksionin ekuimolar ($x_i=0.5$) në të gjitha temperaturat e studiuara.

T/K	(1) + (2)	(1) + (3)	(1) + (4)	(2) + (3)	(2) + (4)	(3) + (4)
293.15	0.419	0.318	-0.153	0.116	0.426	0.657
298.15	0.423	0.315	-0.171	0.102	0.415	0.662
303.15	0.437	0.314	-0.192	0.091	0.409	0.664

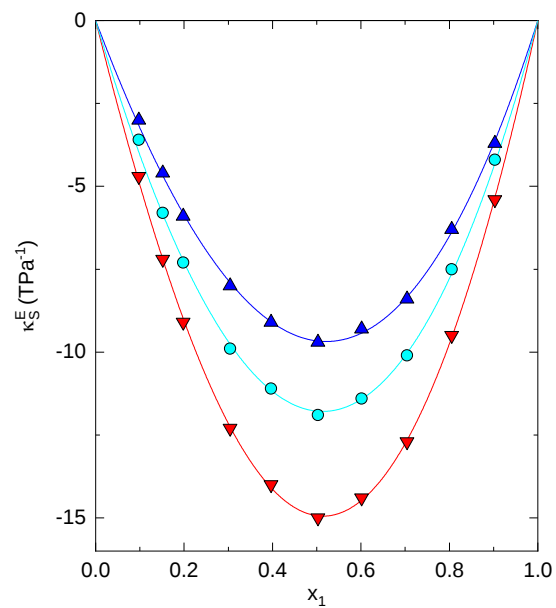
Pra nga figura 4 vërehet se në vëllimin molar shtesë më së shumti ndikon temperatura te sistemi MTBE (1) + benzen (4), dhe më së paku ndikon te sistemi cikloheksan (3) + benzen (4) . Po ashtu nga figura 4 dhe tabela 5 mund të vërejme se me rritjen e temperaturës rritet edhe vëllimi molar shtesë te sistemet MTBE (1) + n-heksan (2) dhe cikloheksan (3) + benzen (4), ndërsa te sistemet të tjera me rritjen e temperaturës vëllimi molar shtesë zvëgëlohet.

4.1.2. Ngjeshmëria izentropik shtesë

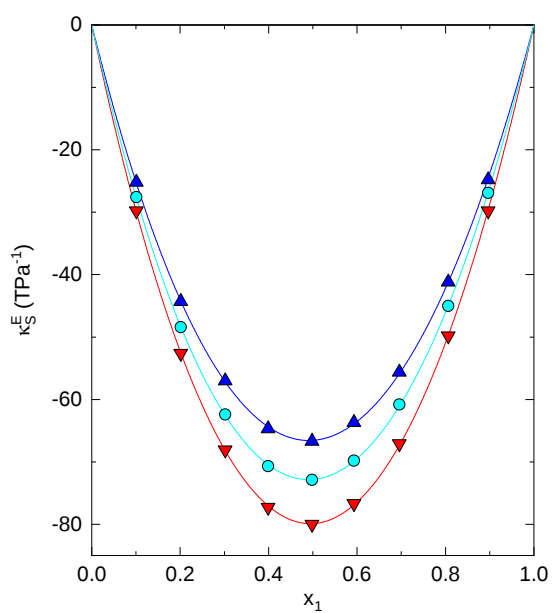
Ngjeshmëritë izentropike shtesë për sistemet dyshe të studiuara janë paraqitur në tabelen 18 - 23 në shtojcë, ndërsa paraqitja grafike e tyre në funksion të fraksioneve molare është dhënë në figuren 5. Nga paraqitja grafike shohim se vlera pozitive të ngjeshmërisë izentropike shtesë shfaqin sistemet: MTBE (1) + n-heksan (2) dhe cikloheksan (3) + benzen (4), ndërsa vlera negative për sa i përket këtij parametri shfaqin sistemet: MTBE (1) + cikloheksan (3), MTBE (1) + benzen (4), n-heksan (2) + cikloheksan (3) dhe n-heksan (2) + benzen (4).



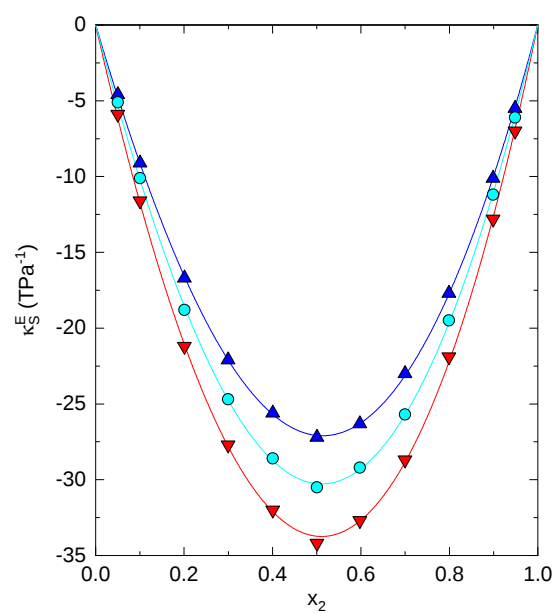
(a)



(b)



(c)



(d)

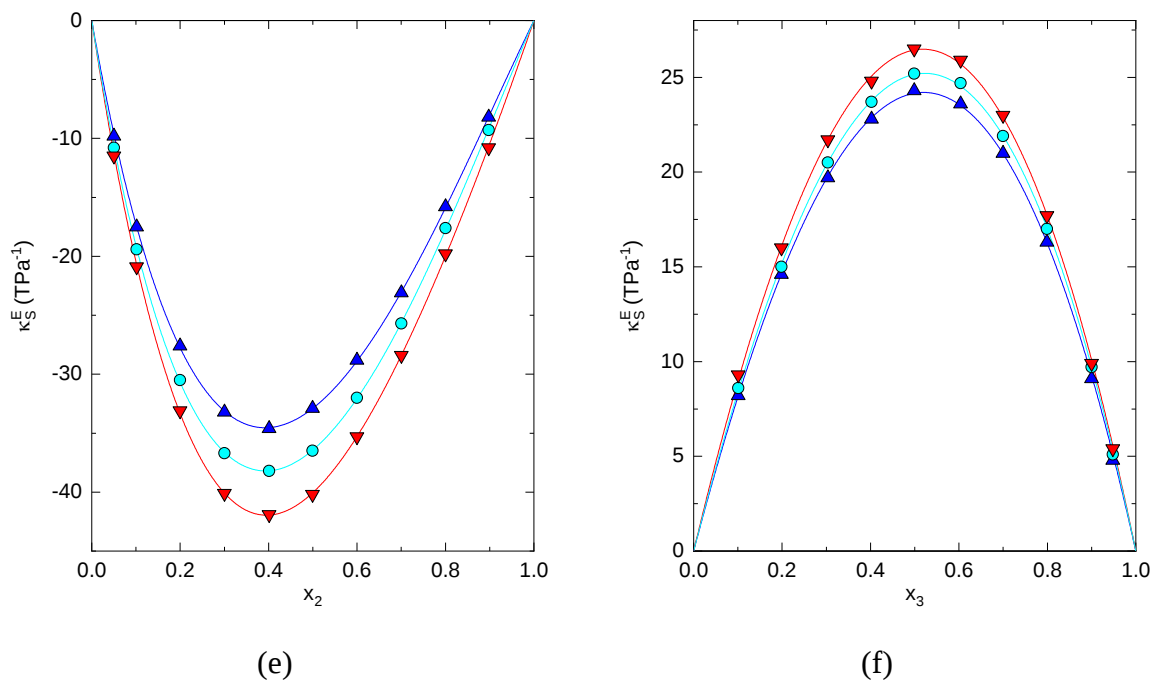


Figura 5. Ngjeshmëria izentropik shtesë në funksion të fraksioneve molare për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4), në temperaturat (▲) 293.15 K, (●) 298.15 K dhe (▼) 303.15 K. (—) polinomet e Redlich – Kisterit.

Tabela 6. Ngjeshmëria izentropike shtesë në fraksionin ekuimolar ($x_i=0.5$) në të gjitha temperaturat e studiuara.

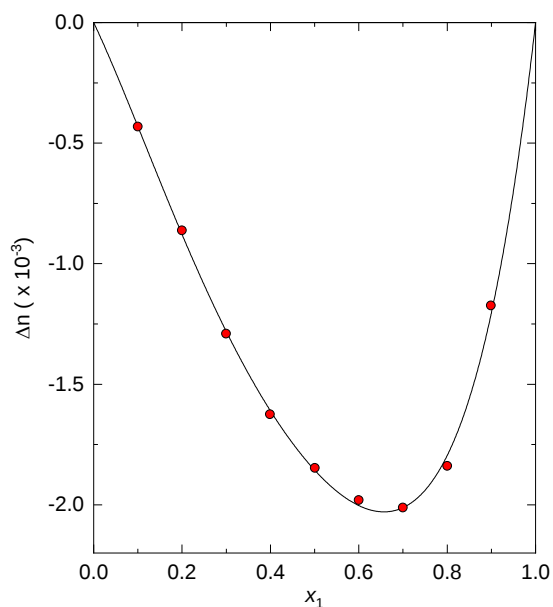
T/K	(1) + (2)	(1) + (3)	(1) + (4)	(2) + (3)	(2) + (4)	(3) + (4)
293.15	25.7	-9.7	-66.6	-27.1	-32.9	24.2
298.15	27.9	-11.8	-72.8	-30.3	-36.4	25.2
303.15	30.2	-14.9	-79.9	-33.7	-40.1	26.5

Nga tabela 7 shihet se te sistemet: MTBE (1) + n-heksan (2) dhe cikloheksan (3) + benzen (4) në fraksionin ekuimolar me rritjen e temeperaturës rritet edhe ngjeshmëria izentropike shtesë, ndërsa te sistemet: MTBE (1) + cikloheksan (3), MTBE (1) + benzen (4), n-heksan (2) + cikloheksan (3) dhe n-heksan (2) + benzen (4) me rritjen e temperaturës rritet minimumi i ngjeshmërisë izentropike shtesë.

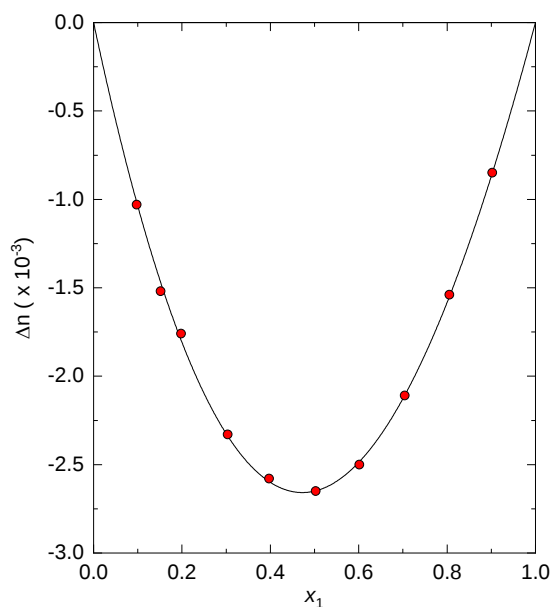
Nga Figura 5 shohim se temperatura ka ndikim më të madhë në ngjeshmërinë izentropike shtesë në sistemin MTBE (1) + benzen (4), ndërsa ndikim më të vogël ka në sistemin cikloheksan (3) + benzen (4). Kjo e dhënë konfirmohet edhe nga tabela 8.

4.1.3. Devijimi në indeks të thyerjes

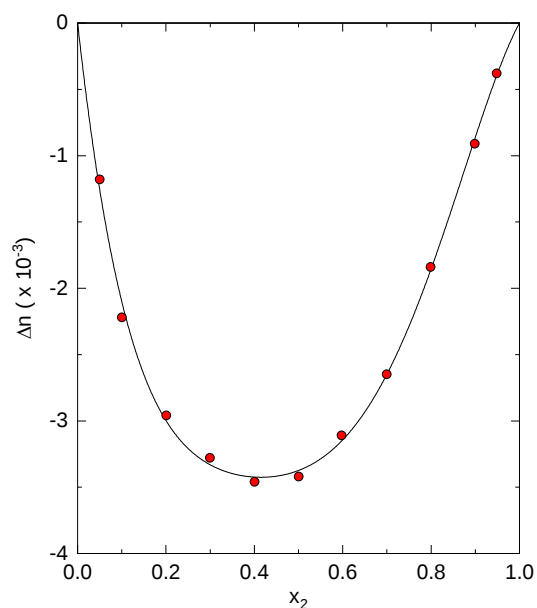
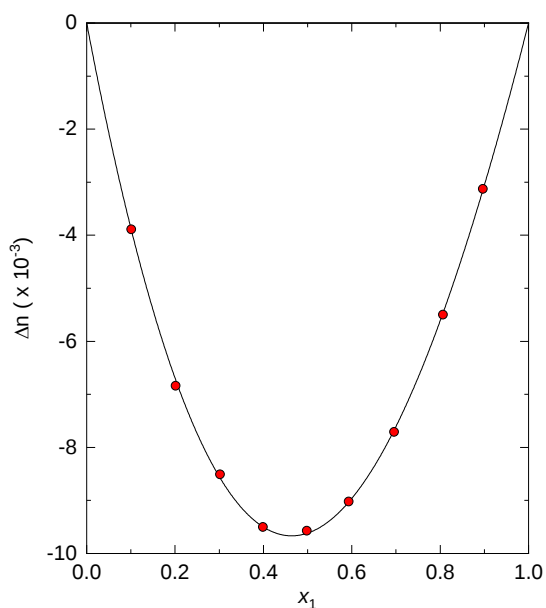
Nga figura 6 shihet se të gjitha devijimet e indekseve të thyerjes për sistemet e studiuar në këtë hulumtim shfaqin vlera negative në të gjitha fraksionet molare, në temperaturën 298.15 K dhe në shtypje lokale atmosferik. Lakorja e cila e paraqet devijimin në indeks të thyerjes nuk është simetrike në asnjësin sistem të shqyrtuar.



(a)



(b)



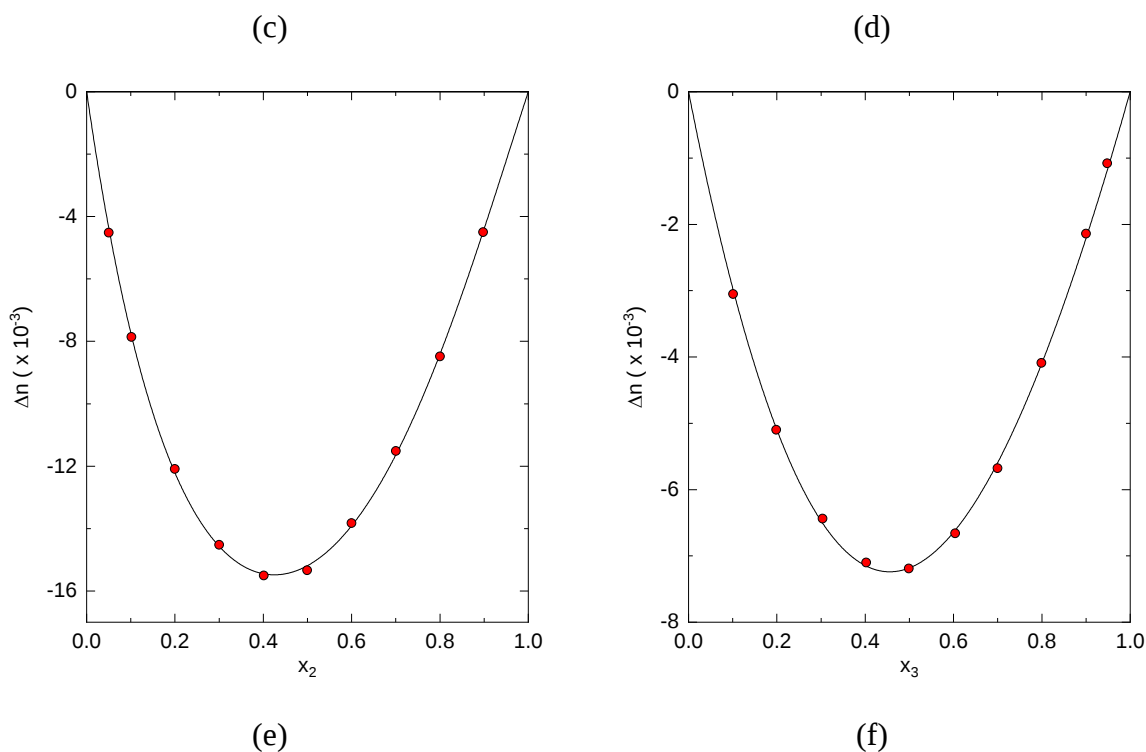


Figura 6. Devijimi në indeks të thyerjes në funksion të fraksioneve molare për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4), në temperaturën (●) 298.15 K. (—) polinomet e Redlich – Kisterit.

Tabela 7. Devijimi i indeksit të thyerjes në fraksionin ekuimolar ($x_i=0.5$) në tempepraturen 298.15 K

T/K	(1) + (2)	(1) + (3)	(1) + (4)	(2) + (3)	(2) + (4)	(3) + (4)
298.15	-0.0019	-0.0027	-0.0096	-0.0034	-0.0152	-0.0072

Nga tabela 9 vërehet se në fraksionin ekuimolar devijim minimal të indeksit të thyerjes shfaqë sistemi MTBE (1) + n – heksan (2) dhe devijim maksimal shfaqë sistemi MTBE (1) benzen (4).

4.2. KRAHASIMI I SISTEMEVE DYSHE ME LITERATUREN

4.2.1. Vëllimi molar shtesë

Në figuren 7 (a) është dhënë vëllimit molar shtesë për sistemin MTBE (1) + n-heksan (2) i fituar nga matjet tona (●) i krahasuar me literaturën. Vërehet se ka një perputhje mjaftë të mirë

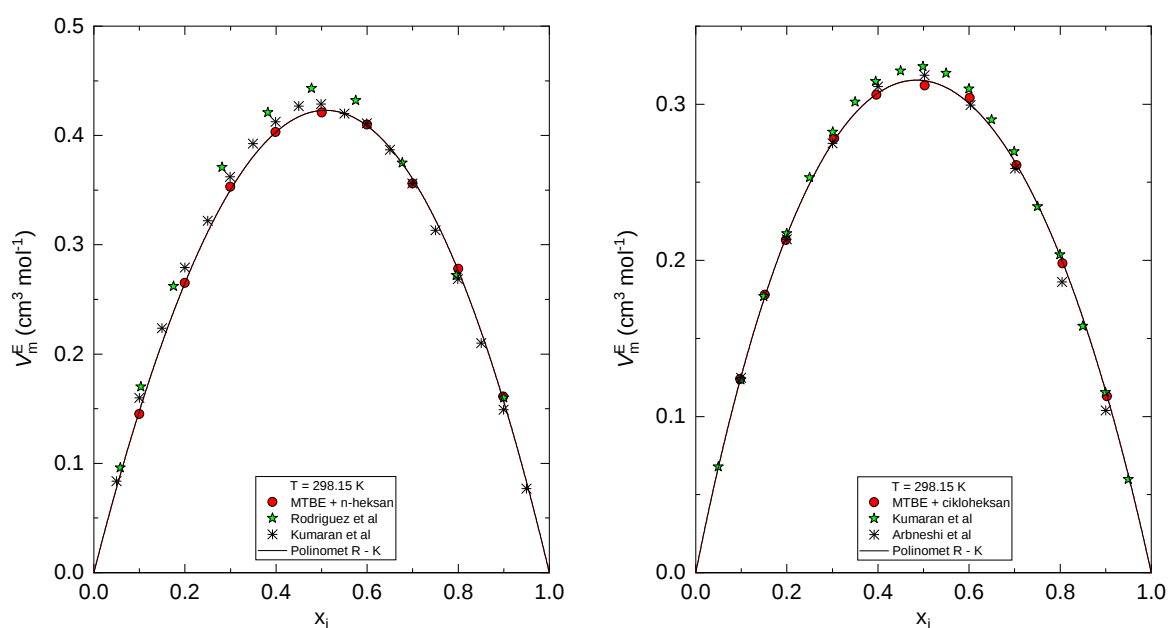
me të dhënat e raportuara nga Rodriguez (★) [5] me të dhënat tona. Të dhënat për vëllimin molar shtesë të raportuara nga Kumaran (*) [3] shihet se kanë vlera me të vogla krahasuar me matjet tona.

Në figuren 7 (b) është paraqitë krahasimi i vëllimit molar shtesë për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3). Për efekt krahasimi janë marrë dy hulumtime për keto sisteme. Vërehet se V_m^E të raportuara nga Kumaran (★) [3] dhe Arbneshi (*) [35] kanë përputhje mjaftë të mirë me V_m^E të paraqitura nga ana e jonë (●).

Në figuren 7 (c) është paraqitur V_m^E i fituar nga matjet tona (●) dhe raportimi i V_m^E i fituar nga Han (★) [36] dhe Gonzales – Olmos (*) [21] për sistemin MTBE (1) + benzen (4). Të dhënat e raportuara nga Han nuk kanë një përputhje të mirë me të dhënat tona, përderisa ato të paraqitura nga Gonzales – Olmos kanë një përputhje me të mirë.

Në figuren 7 (d) është paraqitur V_m^E për sistemin n-heksan (2) + cikloheksan (3) i fituar nga matjet tona (●) dhe raportimi i V_m^E i fituar nga Balan (★) [36] dhe Tripathi (*) [37]. Të dhënat e paraqitura nga hulumtimi ynë kanë një përpuethshmëri më të mirë me të dhënat për V_m^E të raportuara nga Balan, ndersa me të dhënat e raportuara nga Tripathi nuk kanë një përpuethshmeri të mirë.

Në figuren 7 (d) është paraqitur V_m^E për sistemin n-heksan (2) + benzen (4) i fituar nga matjet tona (●) dhe raportimi i V_m^E i fituar Gonzales (★) [26] dhe Segade (*) [38]. Të dy autorët paraqesin vëllime molare shtesë me te uleta se sa është paraqitur nga ne.



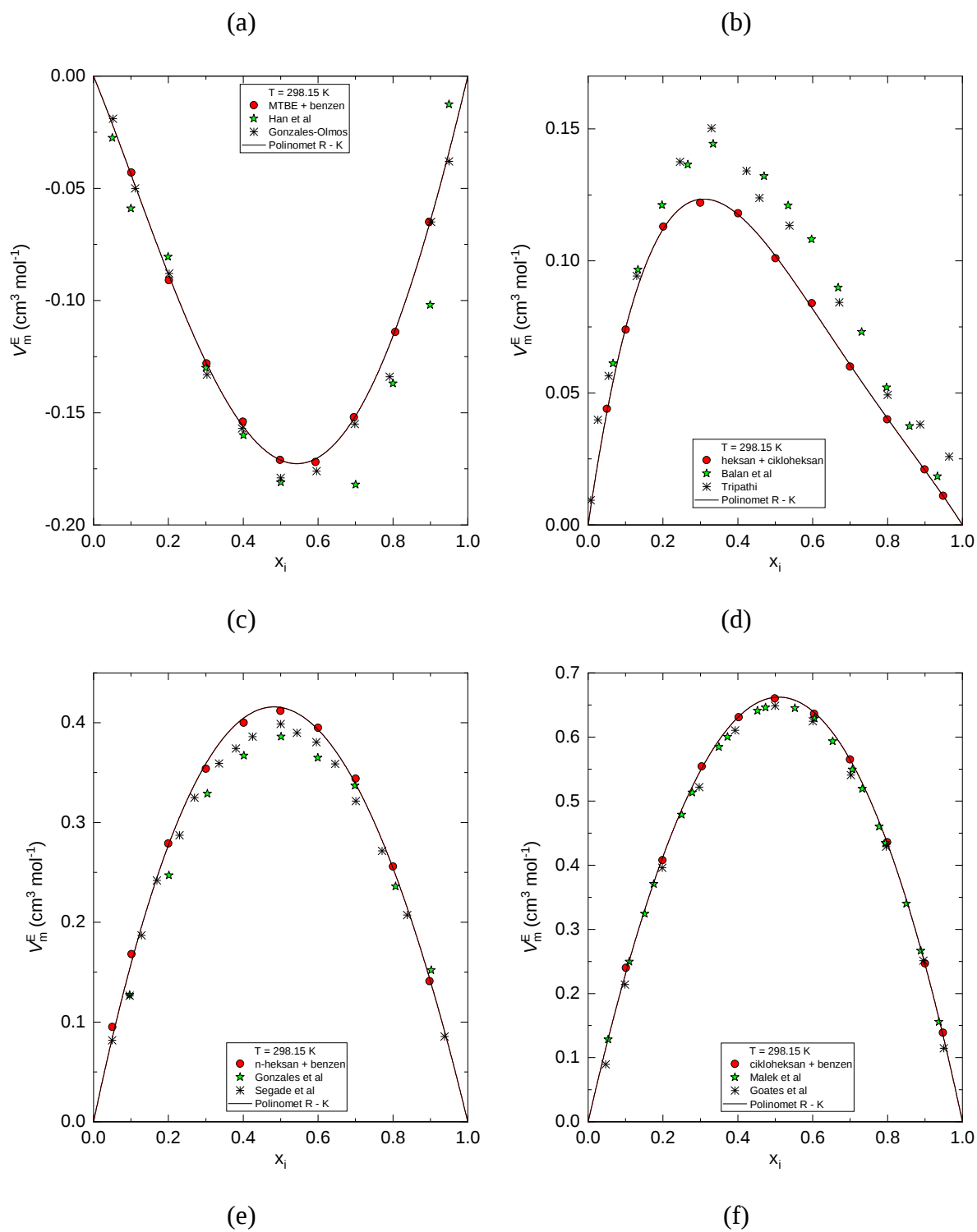


Figura 7. Krahasoni i vëllimit molar shtesë me literaturën për sistemet (a) MTBE + n-heksan, (b) MTBE + cikloheksan (c) MTBE + benzen, (d) n-heksan + cikloheksan, (e) n-heksan + benzen dhe (f) Cikloheksan + benzen

Në figuren 7 (f) është paraqitur V_m^E për sistemin cikloheksan (3) + benzen (4) i fituar nga matjet tona (●) dhe raportimi i V_m^E i fituar Malek (★) [32] dhe Goates (*) [39]. Të dhënat e paraqitura nga të dy autoret përputhen mjaftë mirë me të dhenat tona.

Të gjitha krahasimet e paraqitura më lartë janë berë në temperaturën 298.15 K.

4.2.2. Ngjeshmëria izentropik shtesë

Nga figura 8 (a) shihet se ka një përputhje mjaftë të mirë e të dhenava për ngjeshmërinë izentropike shtesë të paraqitur nga Rodriguez (★) [5] me rezultatet e paraqitura nga ne (●) për sistemin MTBE (1) + n – heksan (2).

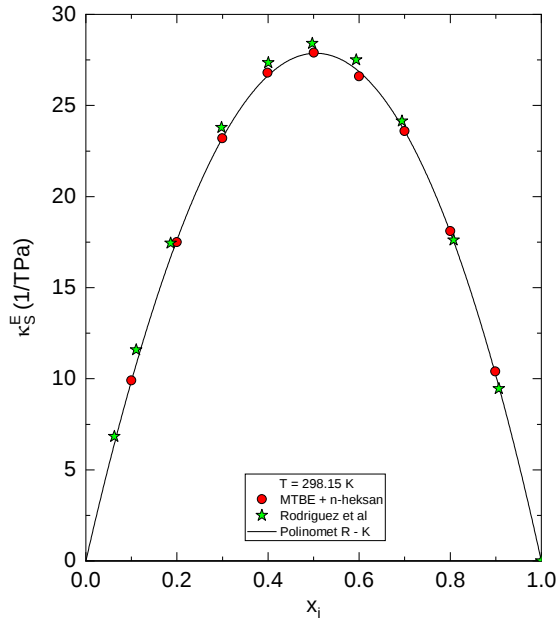
Krahasimi i κ_S^E për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3) është dhënë në figuren 11 (b) me matjet e paraqitura nga Arbnesi (★)[35], shihet se matjet kanë një përputhjen të mirë me matjet tona (●).

Në figuren 8 (c) janë paraqitur krahasimi i κ_S^E për sistemin MTBE (1) + benzen (4) të raportuara nga Gonzales – Olmos (★) [40] me matjet tona (●), shihet se ka një përputhje të mirë të dhënave.

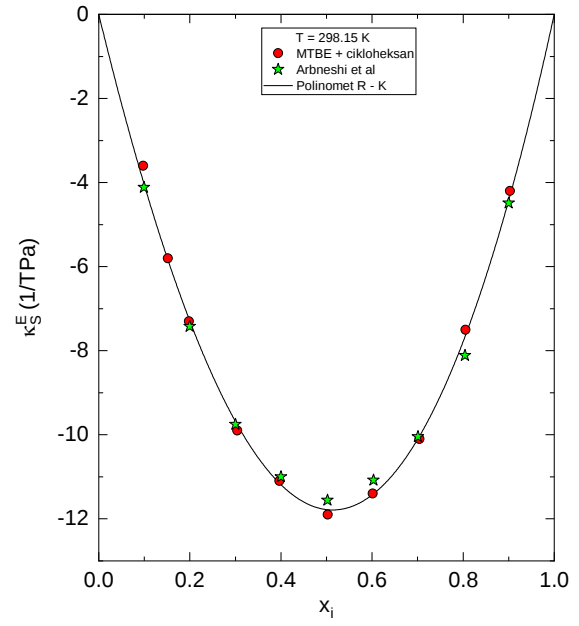
Në figuren 8 (d) janë paraqitur krahasimi i κ_S^E për sistemin n-heksan (2) + cikloheksan (3) të raportuara nga Dominguez (★) [27] me matjet tona (●), shihet se ka një përputhje të mirë të dhënave.

Në figuren 8 (e) janë paraqitur krahasimi i κ_S^E për sistemin n-heksan (2) + benzen (4) të raportuara nga Gonzales (★) [41] me matjet tona (●). Të dhënat për κ_S^E , të raportuara nga Gonzales tregojnë një minimum me të lartë në krahasim me të dhënat e raportuara nga ne, po ashtu vërehet se me rritjen e përqendrimit të n – heksanit, ngjeshmëria izentropike shtesë, ka një mos përputhje me të thekësuar me matjet e paraqitura nga ne.

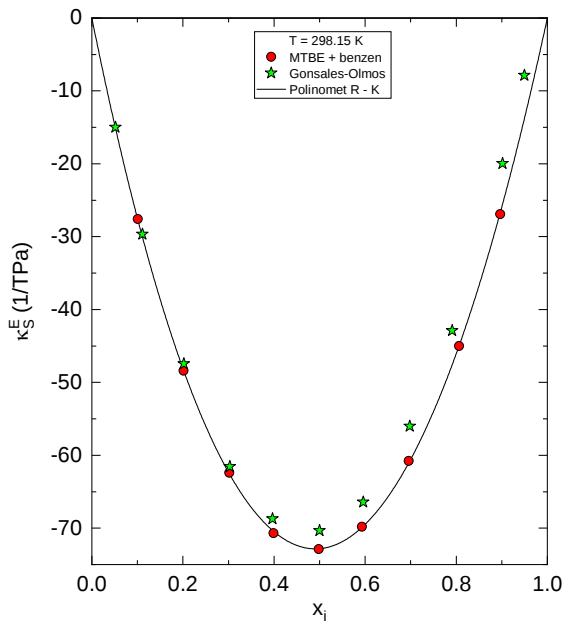
Në figuren 8 (f) janë paraqitur krahasimi i κ_S^E për sistemin cikloheksan (3) + benzene (4) të raportuara nga Gonzales (★) [7] me matjet tona (●), shihet se ka një përputhje të mirë të dhënave.



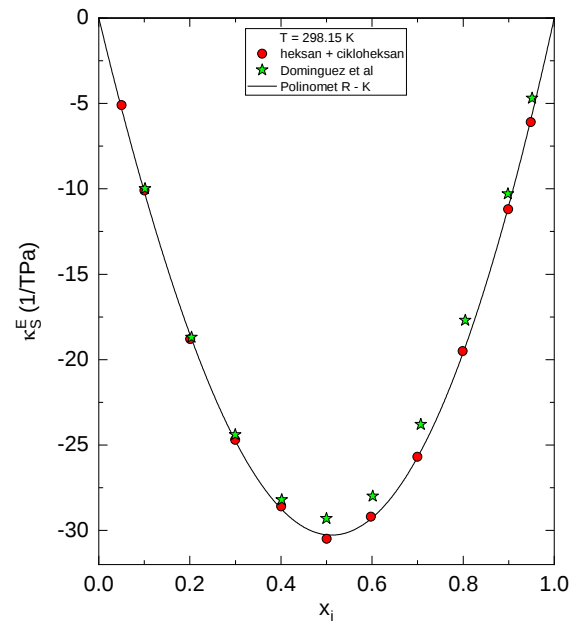
(a)



(b)



(c)



(d)

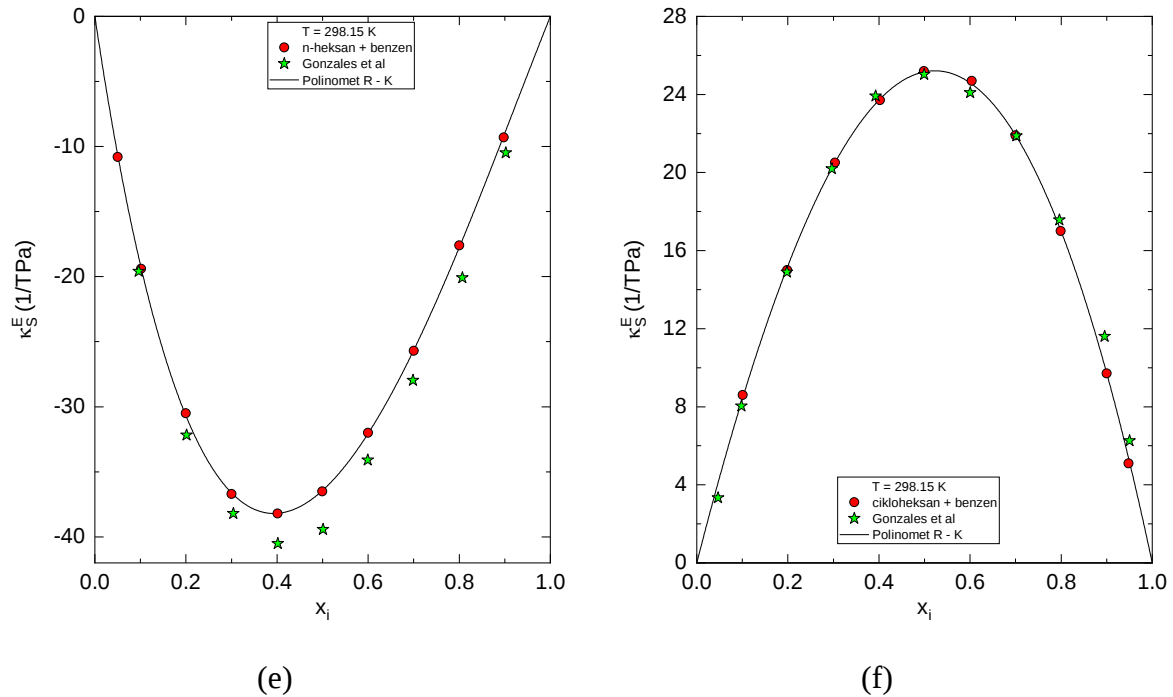
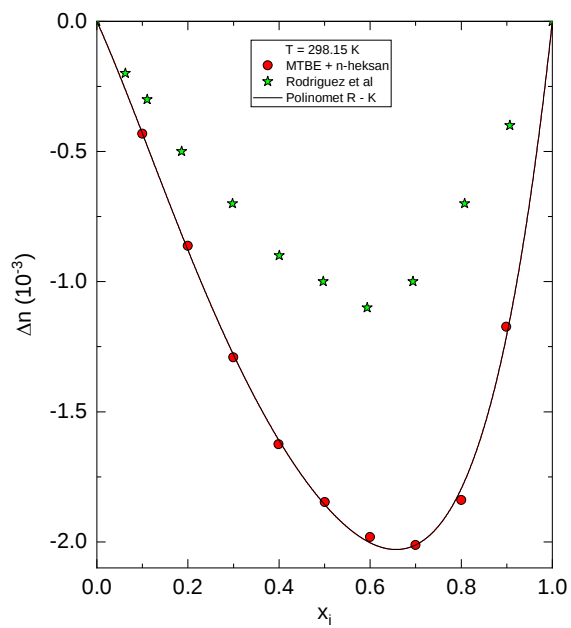


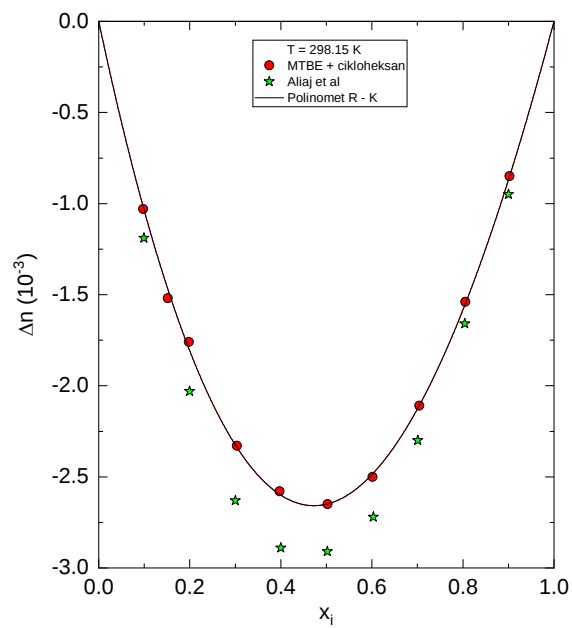
Figura 8. Krahاسimi i ngjeshmërisë izentropike shtesë me literaturën për sistemet (a) MTBE + n-heksan, (b) MTBE + cikloheksan (c) MTBE + benzen, (d) n-heksan + cikloheksan, (e) n-heksan + benzen dhe (f) cikloheksan + benzen

4.2.3. Devijimet në indeksin e thyerjes

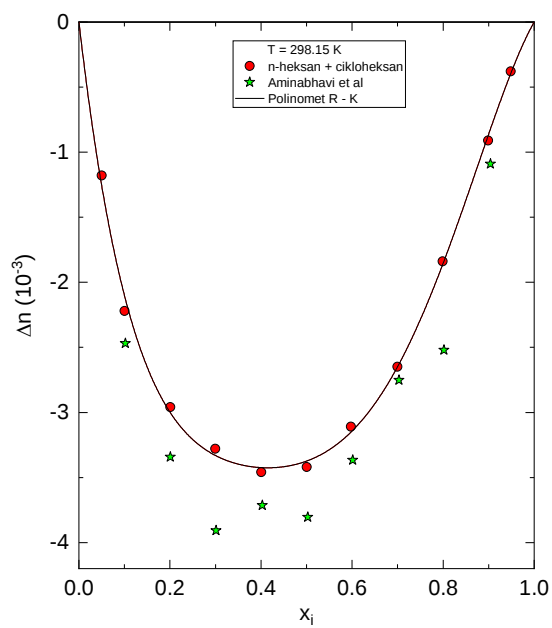
Në figuren 9 është paraqitë krahاسimi i devijimit të indeksit të thyerjes i fituar nga matjet tona dhe devijimi i indeksit të thyerjes të raportuara nga hulumtues të ndyshëm. Në përgjithësi matja e indeksit të thyerjes, e pastaj llogaritja e devijimit të indeksit të thyerjes për përzierjet e lëngëshme nuk janë lehtë të krahasueshme. Nga figura 9 shihet se krahاسimi i devijimit të indeksin e thyerjes nuk ka përpuethshmëri të mirë (megjithatë tredi është i njëjtë) me matjet e paraqitura [5] për sistemin MTBE (1) + n – hexan (2). Përputhje më të mirë të devijimit të indeksit të thyerjes ka për sistemin cikloheksan (3) + benzen (4) në mes të matjeve tona me literaturën [7]. Në shtojcë në tabelën 24 janë dhënë indekset e thyerës dhe devijimet në indeks të thyerjes.



(a)



(b)



(c)

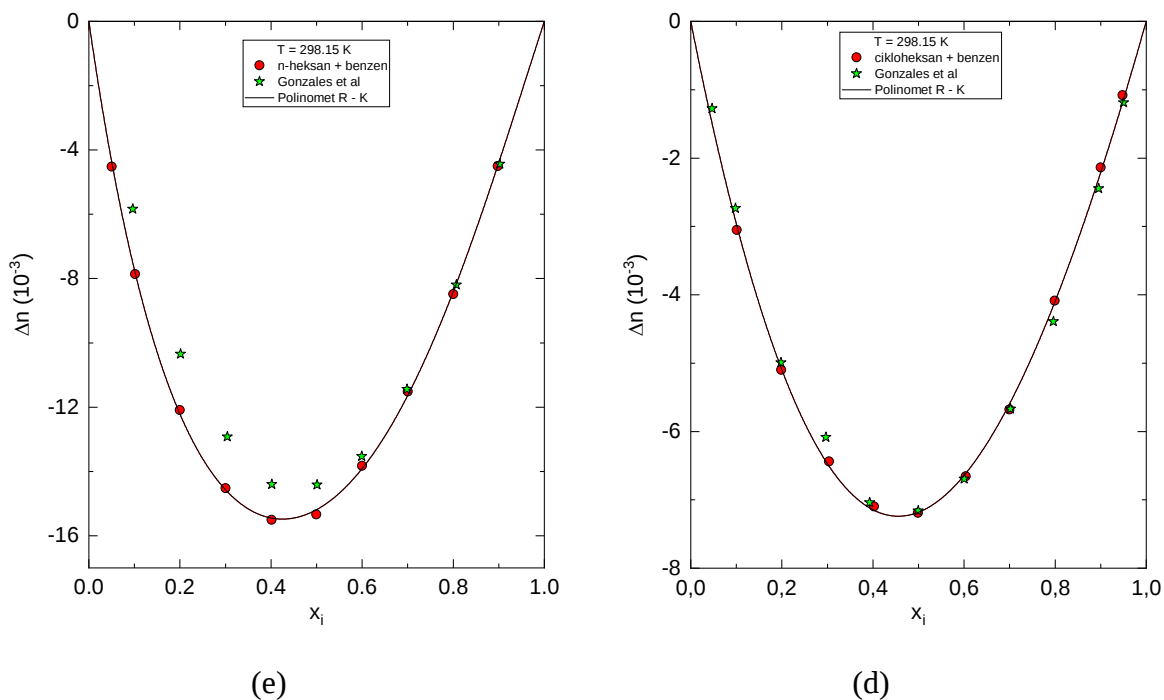


Figura 9. Krahassimi i devijimeve të indeksit të thyerjes me literaturën për sistemet (a) MTBE + n-heksan, (b) MTBE + cikloheksan, (c) n-heksan + cikloheksan, (d) n-heksan + benzen dhe (e) Cikloheksan. + benzen

Matje për indeksin e thyerjes për sistemin MTBE + benzen deri me tani nuk ka të raportuara në literature, për pasojë edhe nuk është bërë krahasimi i indeksit të thyerjes.

4.3. SISTEMET TRESHE

MTBE (1) + n - heksan (2) + cikloheksan (3)

Vëllimi molar shtesë V_m^E është pozitiv gjatë gjithë përbërjes treshe. Vlerat e V_m^E shpërndahen në mënyrë simetrike në përbërje të MTBE (1) + n – heksan (2) dhe MTBE (1) + cikloheksani (3) (Fig 10, a) që janë nën-sisteme binare. Në anën tjetër, vlerat e V_m^E janë të shpërndara në mënyrë asimetrike në përbërjet pranë n – heksanit (2) + cikloheksanit (3) në nën-sistemin binar. Për më tepër, vlerat maksimale të V_m^E , afërsisht $0.4 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ të përzierjes treshe, gjenden pranë përbërjes ekuimolare të nën - sistemit binar MTBE (1) + n – heksan (2) (shih Fig. 4, a). Kjo sjellje e V_m^E të përzierjes treshe pasqyron, siç pritet për përzierje të lëngjeve organike që nuk formojnë komponime të reja, rezultatet V_m^E të nën-sistemeve të saj binare [42].

Në kontrast me grafikun tresh të V_m^E , grafiku treshë i κ_S^E (shih Fig. 10, b) tregon rajone me vlera negative dhe pozitive, të ndara nga ato vlera të fraksioneve molare të përbërësve në përzierje për të cilat $\kappa_S^E = 0$ (sjellja ideale). Vlerat maksimale dhe minimale të κ_S^E të përzierjes treshë gjenden përkatësisht pranë përbërjeve ekuimolare të nën-sistemeve binare MTBE (1) + n – heksan (2) dhe n – heksan (1) + cikloheksan (3). Për më tepër, vlerat treshë të κ_S^E janë të shpërndara pothuajse simetrikisht në përbërjet pranë të tri nën - sistemeve binare, duke reflektuar kështu një sjellje të kombinuar të vlerave binare të κ_S^E [42] (shih Fig 5 a, 5 b, 5 c dhe 10, b).

Në tabelën 32 janë dhënë vëllimet molare shtese dhe ngjeshmëria izentropike shtesë.

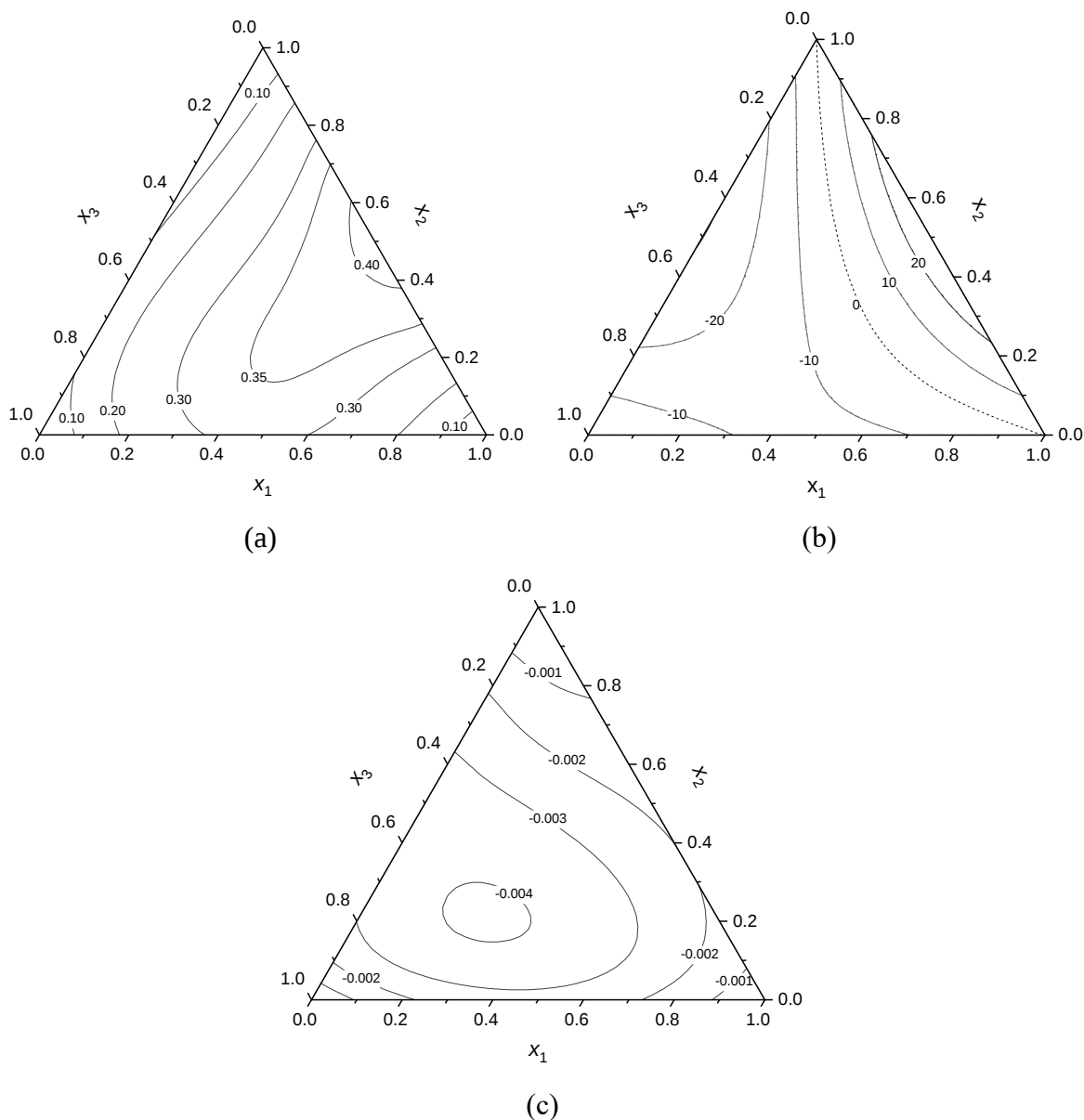


Figura 10. Izovijat për vëllimin molar shtesë(a), ngjeshmërinë izentropike shtesë (b) dhe devijimi në indeks të thyerjes (c) për sistemin MTBE (1) + n - heksan (2) + cikloheksan (3).

Të dhënat treshe të Δn janë negative në të gjithë përbërjen treshe, duke krijuar kështu një korelacion negativ me të dhënat treshe të V_m^E . Kjo marrëdhënie e kundërt në mes të të dhënave Δn dhe V_m^E ndodh shpesh dhe shërben si një mjet i vlefshëm për vlerësimin e qëndrueshmërisë të të dhënave V_m^E . Për më tepër, të dhënat treshe të Δn , ashtu si V_m^E , janë të shpërndara në mënyrë simetrike në përbërjet pranë nën - sistemeve binare MTBE (1) + n – heksan (2) dhe MTBE (1) + cikloheksan (3), por tregojnë një shpërndarje paksa asimetrike të vlerave në përbërjet pranë nën - sistemit binar n – heksan (2) + cikloheksan (3), duke ngjasuar kështu me sjelljen e kombinuar të vlerave të Δn të sistemeve binare (shih figurat 10 c, dhe 6). Në përmbledhje, V_m^E , κ_S^E dhe Δn reflektojnë së bashku sjelljen e përbërësve binarë, pasi nuk u vunë re efekte të dallueshme në përzierje treshe [42]. Indeksi i thyerjes së bashku me devijimin në indeks të thyerjes janë dhënë në tabelen 36 në shtojcë.

MTBE (1) + n - heksan (2) + benzen (4)

Vëllimi molar shtesë V_m^E në temeperaturen 293.15K, ka vlera pozitive në të gjithë regjionin e fraksioneve molare, ndersa në temeperaturen 298.15 dhe 303.15K V_m^E ka vlera pozitive dhe negative përgjatë fraksioneve molare të studiara të ndarë me vijen e cila ka vleren $V_m^E = 0$, ku në këtë rast përzierja sillet si ideale.

Vlerat e vëllimit molar shtesë, të paraqitura në figuren 11 (a) janë të shpërndara në menyrë simetrike në përbërjen MTBE (1) + n – heksan (2), MTBE (1) + benzen (4) dhe n – heksan (2) + benzen (4) që janë nën – sistemet binare të ketij sistemi.

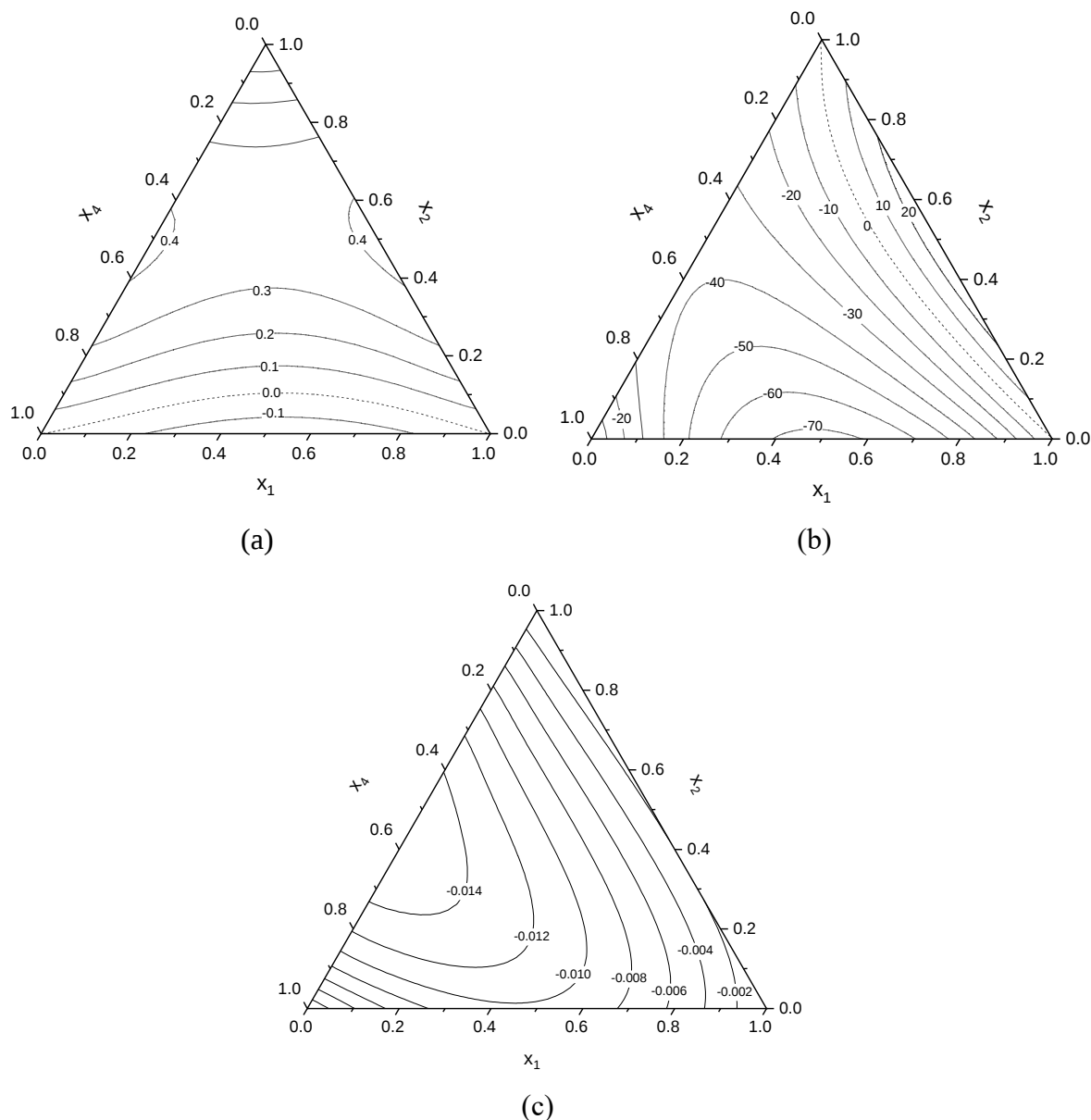


Figura 11. Izovijat për vëllimin molar shtesë(a), ngjeshmëria izentropike shtesë (b) dhe devijimi në indeks të thyerjes (c) për sistemin MTBE (1) + n - heksan (2) + benzen (4).

Vlerat maksimale ndodhen pranë përbërjes ekuimolare të nën – sistemeve binare. Është vërejtur se ndikimi i temperaturës në vëllim molar shtesë të sistemi MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4) është shumë i vogël. Kjo sjellje e V_m^E të përzierjes treshe pasqyron, siç pritet për përzierje të lëngjeve organike që nuk formojnë komponime të reja, rezultatet V_m^E të nën-sistemeve të saj binare [42]. Vlerat e kompresibilitetit izentropik shtesë, të paraqitura në figuren 11 b janë të shpërndara në mënyrë simetrike në përbërjen MTBE (1) + n – heksan (2) dhe MTBE (1) + benzen (4), kurse në formën josimetrike për n – heksan (2) + benzen (4).

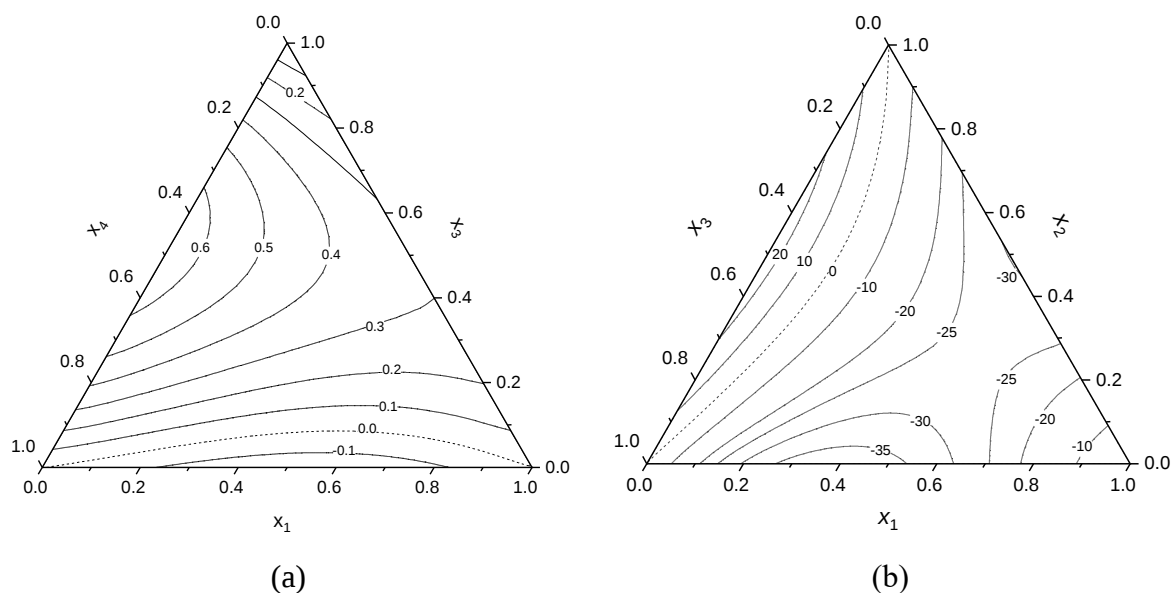
Të dhënat treshe të κ_S^E tregojnë rajone me vlera negative dhe pozitive të ndara nga ato vlera të fraksioneve molare të përbërësve në përzierje për të cilat $\kappa_S^E = 0$ (shih fig. 11 b) – ku përzierja

treshe sillet si ideale në raport me këtë parameter. Vëllimi molar shtesë dhe ngjeshmëria izentropike shtesë janë paraqitë në tabelën 34 në shtojcë.

Të dhënat për devijim në indeksin e thyerjes kanë vlera negative në të gjithë regionin e fraksioneve molare (Fig. 11 c) . Vlerat e devijimit të indeksit të thyerjes janë të shpërndara në formen asimetrike për sistemin MTBE (1) + n – heksan (2), MTBE (1) + benzen (4) dhe n – heksan (2) + benzen (4), që konfirmohen si nën – sisteme binare. Indeksi i thyerjes dhe devijimet në indeks të thyerjes janë dhënë në tabelën 37 në shtojcë.

MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4)

Vëllimi molar shtesë V_m^E shfaq rajone me vlera negative dhe pozitive të ndara nga ato vlera të fraksioneve molare të përbërësve në përzierje për të cilat $V_m^E = 0$ (vija e ndërprerë në fig. 12 a) – ku përzierja ternare sillet si ideale. Vlerat minimale dhe maksimale të V_m^E të përzierjes ternare gjenden pranë përbërjeve ekuimolare të nën-sistemeve binare MTBE (1) + benzen (4) dhe cikloheksan (3) + benzen (4). Kjo sjellje e V_m^E të ky sistem pasqyron, siç pritet për përzierje të lëngjeve organike që nuk formojnë përbërje të reja, rezultatet V_m^E të nën-sistemeve të saj binare [43].



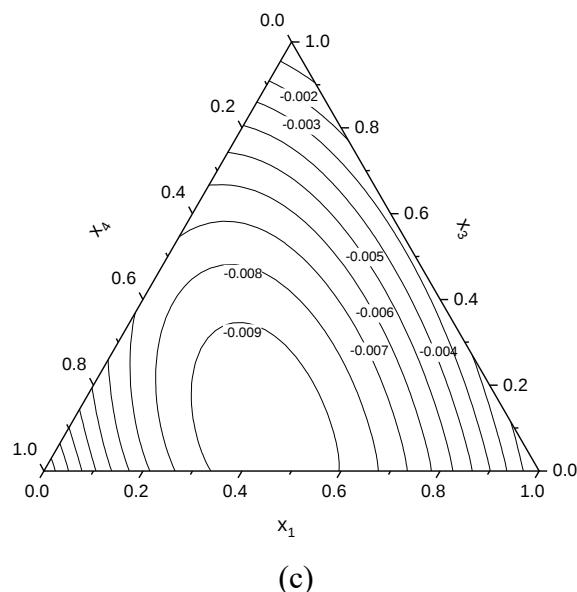


Figura 12. Izovijat për vëllimin molar shtesë (a), ngjeshmëria izentropike shtesë (b) dhe devijimi në indeks të thyerjes (c) për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4).

Të dhënat treshe të κ_S^E tregojnë gjithashtu rajone me vlera negative dhe pozitive të ndara nga ato vlera të fraksioneve molare të përbërësve në përzierje për të cilat $\kappa_S^E = 0$ (shih fig. 12b) – ku përzierja ternare sillet si ideale për sa i përket këtij parametri. Në mënyrë të ngjashme me V_m^E , vlerat minimale dhe maksimale të κ_S^E të përzierjes ternare gjenden në përbërje pranë nën - sistemeve binare MTBE (1) + benzen (4) dhe cikloheksan (3) + benzen (4). Megjithatë, vija $\kappa_S^E = 0$ (vija e ndërprerë në fig. 12b) është më pranë përbërjeve të nën-sistemit binar cikloheksan (3) + benzen (4), në kontrast me vijën ternare të $V_m^E = 0$ që shfaqet pranë përbërjeve të MTBE (1) + benzen (4). Të dhënat për vëllimin molar shtesë dhe ngjeshmërinë izentropike shtesë janë paraqitë në tabelën 35.

Të dhënat e divijimit të indeksit të thyerjes janë negative në të gjithë përbërjen e fraksioneve molare. Indeksi i thyerjes dhe devijimi në indeks të thyerjes janë paraqitë në tabelën 38.

n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4)

Vëllimi molar shtesë V_m^E ka vlera pozitive në të gjithë regjionin e fraksioneve molare dhe në temperaturat e studiara (figura 13 a). Vlerat e vëllimit molar shtesë, të paraqitura në figuren 13 (a) janë të shpërndara në menyrë simetrike në përbërjen cikloheksan (3) + benzen (4) dhe n-heksan (2) + benzen (4), ndërsa asimetrike për n-heksan (2) + cikloheksan (3), që janë në përkuthje me nën – sistemet binare të këtij sistemi (fig. 4 d, 4 e dhe 4 f).

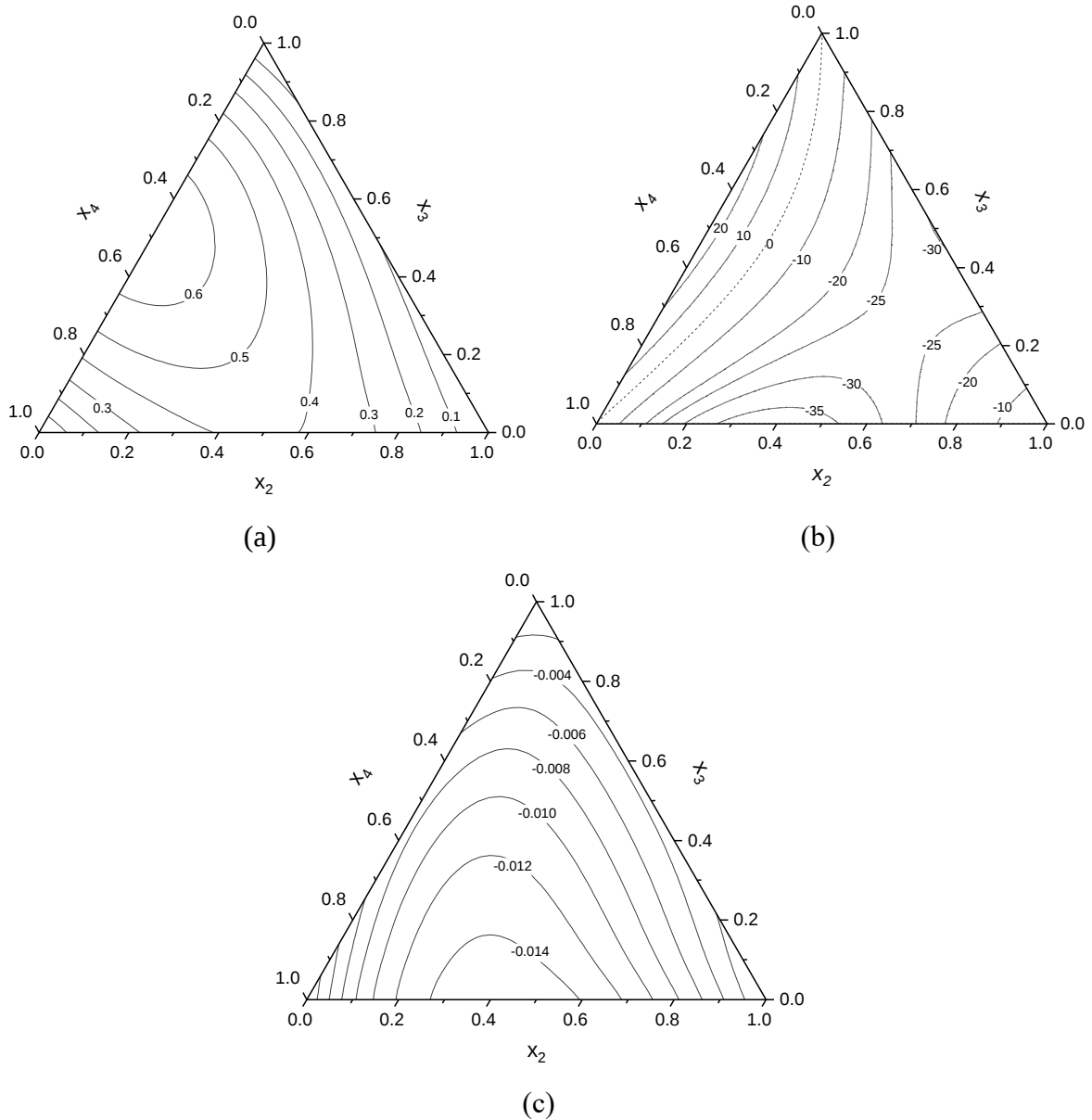


Figura 13. Izovijat për vëllimin molar shtesë (a), ngjeshmërinë izentropike shtesë (b) dhe devijimi në indeks të thyerjes (c) për sistemin n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4).

Të dhënat për κ_S^E tek ky sistem tregojnë rajone me vlera pozitive dhe negative të cilat janë të ndara me vijën në të cilën $\kappa_S^E = 0$ (figura 13 b), që do të thotë në këtë rast përzierja sillet si ideale. Vlerat minimale dhe maksimale të κ_S^E të përzierjes ternare gjenden pranë përbërjeve ekuimolare të nën-sistemeve binare të këtij sistemi. Lakoja e cila e paraqet ngjeshmërinë izentropike shtesë është simetrike për sistemet n-heksan (2) + benzen (4) dhe cikloheksan (3) + benzen (4), ndërsa asimetrike për sistemin n-heksan (2) + cikloheksan (3), kjo sjellje e lakores së κ_S^E e konfirmon faktin se ketë sisteme janë nën-sisteme dyshe të këtij sistemi tresh. Të dhënat

për vëllimin molar shtesë dhe ngjeshmërinë izentropike shtesë janë paraqitur në tabelën 35 në shtojcë.

Devijimi i indeksit të thyerejs të ky sistem përgjatë të gjitha fraksioneve molare ka vlera negative. Simetria dhe asimetria e paraqitjes grafike të Δn po ashtu konfirmojnë se këto sisteme janë nën-sisteme dyshe të këtij sistemi tresh. Të dhënat për indeksin e thyerejs dhe devijimin në indeks të thyerjes janë paraqitur në tabelën 39 në shtojcë.

4.4. SISTEMI KATËRSH

Në total janë përgatitur tetëdhjetë e katër përzierje për të mbuluar të gjithë regjionin e fraksioneve molare të sistemit katërsh MTBE (1) + *n*-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4), në regjionin e temperaturave 293.15K-303.15K, në shtypje lokale atmosferike. Sistemet dyshe të studiuara në këtë hulumtim, janë të raportuara nga autor të ndryshëm në rangje të tjera të temperaturave, në ragjet e temperaturave të studiuara nga ne nuk hasen në literaturë. Ndërsa sistemet treshe MTBE (1) + *n*-heksan (2) + cikloheksan (3), MTBE (1) + *n*-heksan (2) + benzen (4), MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) dhe *n*-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) si dhe sistemi katërsh MTBE (1) + *n*-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) nuk janë të studiuar më parë.

Vëllimi molar shtesë të ky sistem katërsh është pozitiv në të gjitha fraksionet molare në rangun e temperaturave të studiuara, përderisa ngjeshmëria izentropik shtesë dhe devijimi në indeks të thyerejs kanë vlera negative. Të dhënat për vëllimin molar shtesë dhe për kompresibilitetin izentropik shtesë janë dhënë në tabelën 41.

Ngjashëm si për sistemet treshe, edhe për sistemin katërsh është e pritshme që sjellja e V^E , κ_S^E dhe Δn të pasqyrohet në vlerat e këtyre parametrave të nënsistemeve të tyre dyshe. Të dhënat për indeksin e thyerjes dhe devijim në indeks të thyerejs janë dhënë në tabelën 42.

5 KORELIMI I VETIVE TEMODINAMIKE DUKE PËRDORUR MODELIN JOUYBAN – ACREE

5.1. KORELIMI I VETIVE TERMODINAMIKE TË SISTEMEVE DYSHE

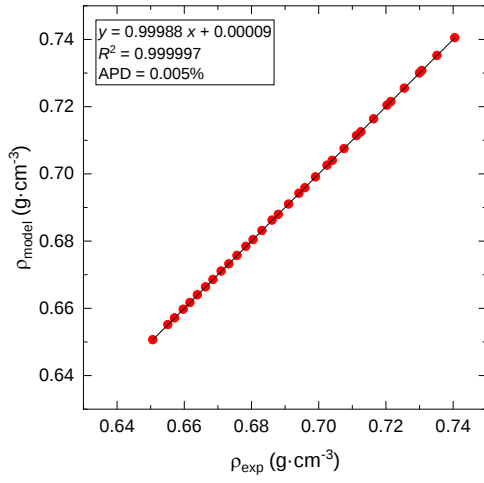
Modeli Jouyban–Acree [44] është përdorur për të korreluar densitetin, shpejtësinë e zeri, koeficientin e zgjerimit izobarik dhe kompresibilitetin izentropik të përzierjeve dyshe, treshe dhe katërshe të studiuara. Modeli Jouyban – Acree ofron një model matematikor për të përfaqësuar në mënyrë të saktë varshmërinë e vetive fiziko – kimike të përzierjes në temperatura të ndryshme të përzierjes. Ky model për përzierje dyshe është:

$$\ln Y_{ij,T} = x_1 \ln Y_{i,T} + x_j \ln Y_{j,T} + \sum_{k=0}^2 J_k \left[\frac{x_i x_j (x_i - x_j)^k}{T} \right]$$

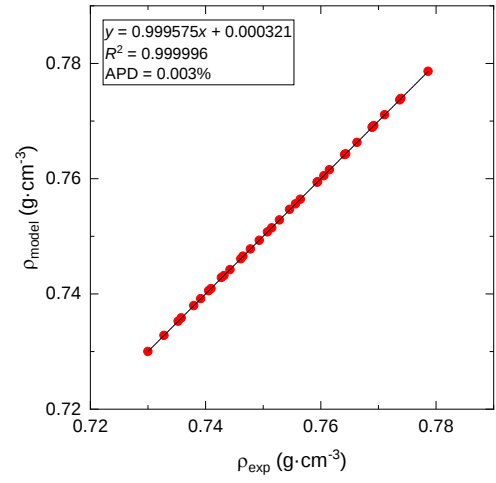
ku $Y_{ij,T}$ janë vlerat e densitetit, shpejtësisë së zetit, koeficientit të zgjerimit izobarik dhe ngjeshmërinë izentropike të përzierjes dyshe; $Y_{i,T}$ dhe $Y_{j,T}$ janë densiteti, shpejtësia e zetit, koeficienti i zgjerimit izobarik dhe ngjeshmëria izentropik në temperaturën T e komponentes i dhe j ; $i-j$ ($i = 1, 2$, dhe 3 ; $i < j$); x_i dhe x_j janë fraksionet molare të komponentes i dhe j . Ndërsa J_k paraqet koeficientet e modelit korreloes Jouyban – Acree të cilët mund të llogariten nga regresioni $\ln Y_{ij,T} - x_i \ln Y_{i,T} - x_j \ln Y_{j,T}$ në funksion të $x_i x_j / T$, $x_i x_j (x_i - x_j) / T$, dhe $x_i x_j (x_i - x_j)^2 / T$ duke përdorur analizen e katrorëve më të vegjel me intercept zero [45].

5.1.1. Korelimi i densitetit (ρ)

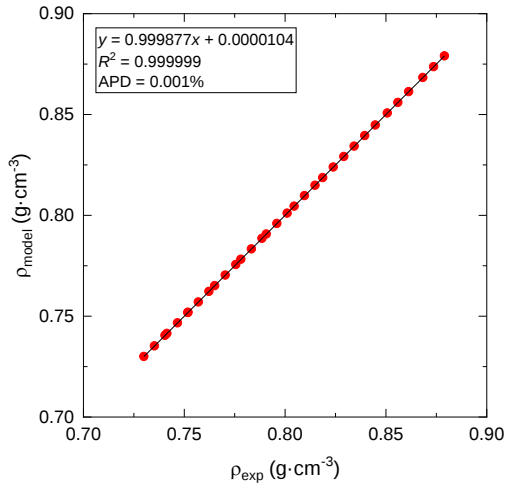
Nga figura 14 shihet se densitet e modeluara duke e përdorur modelin Jouyban-Acree korelojnë shumë mirë me densitetet e fituara nga matjet eksperimentale. Duke u bazuar në koeficientin e korelacionit të të dhënave R^2 mund të themi se më së miri korelojnë densitetet e sistemit n-heksan (2) + cikloheksan (3), ndërsa më së dobëti ato të sistemit cikloheksan (3) + benzen (4).



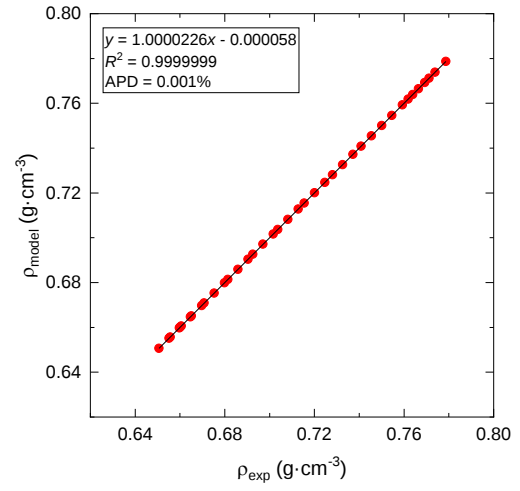
(a)



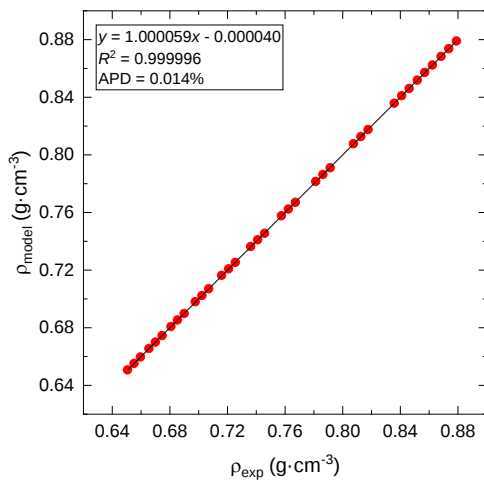
(b)



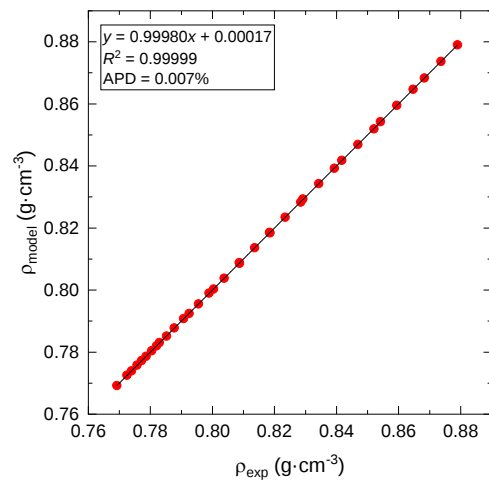
(c)



(d)



(e)

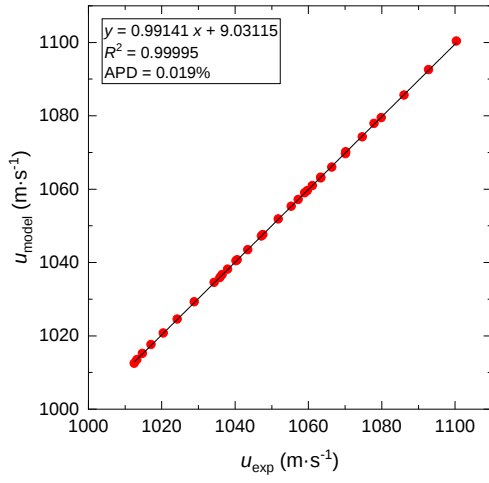


(f)

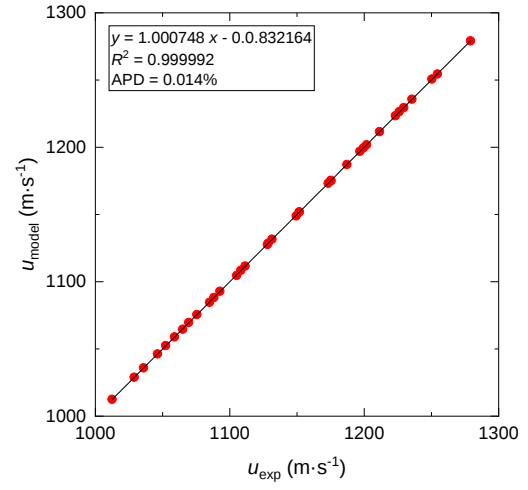
Figura 14. Densiteti i modeluar (ρ_{mod}) në funksion të densitetit ekperimental (ρ_{exp}), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4).

5.1.2. Korelimi i shpejtësisë së zërit (u)

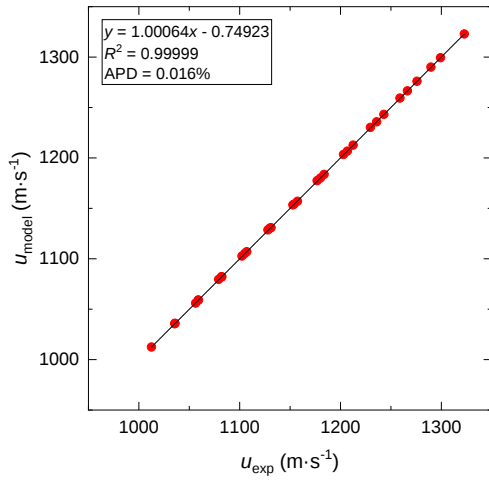
Nga figura 15 shihet se shpejtësitë e zërit të modeluara duke e përdorur modelin Jouyban-Acree korelojnë mirë me shpejtësitë e zërit të fituara nga matjet eksperimentale. Duke u bazuar në koeficientin e korelacionit të të dhënave R^2 mund të themi se më së miri korelojnë shpejtësitë e zërit të sistemit MTBE (1) + cikloheksan (3), ndërsa më së dobëti ato të sistemit cikloheksan (3) + benzen (4).



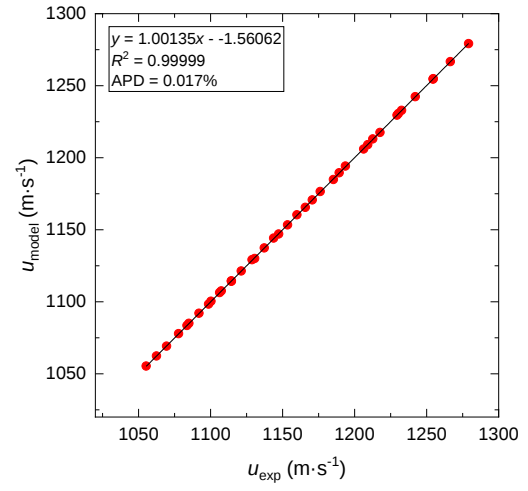
(a)



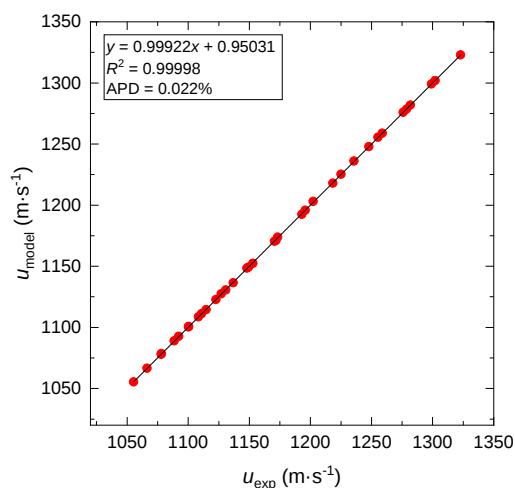
(b)



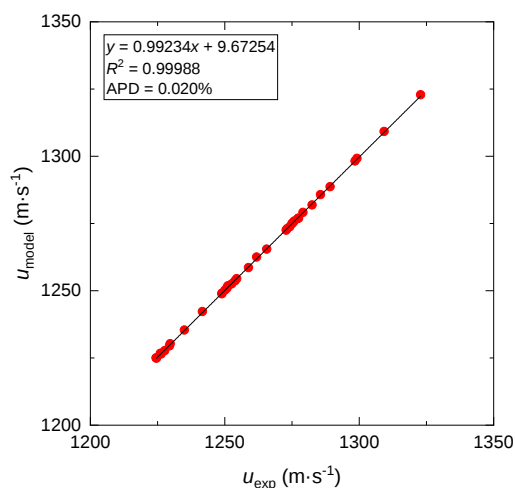
(c)



(d)



(e)

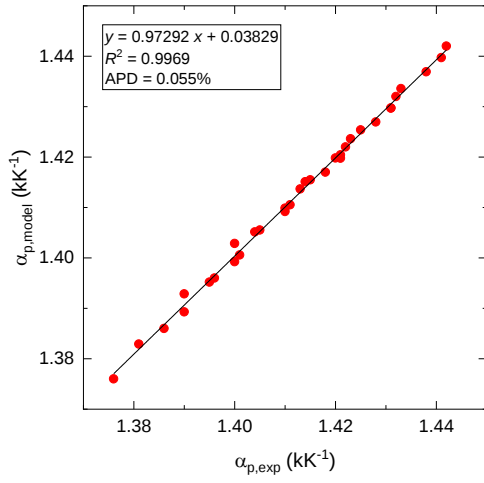


(f)

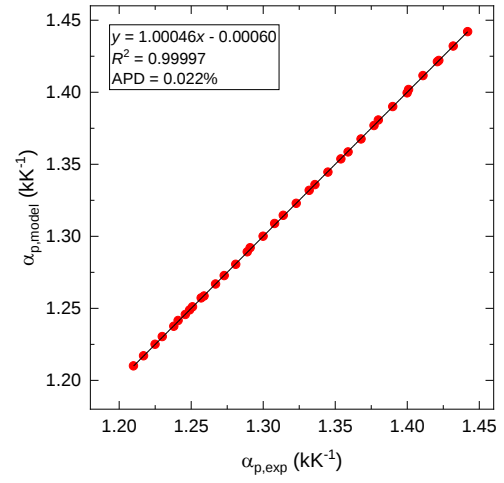
Figura 15. Shpejtësia e zërit i modeluar (u_{mod}) në funksion të shpejtësisë së zërit eksperimental (u_{exp}), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4).

5.1.3. Korelimi i koeficientit të zgjerimit (α)

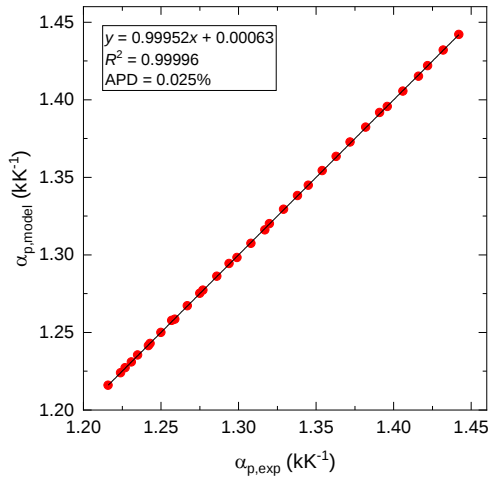
Nga figura 16 shihet se koeficientet e zgjerimit të modeluar duke e përdorur modelin Jouyban-Acree korelojnë mirë me koeficientet e zgjerimit të fituar nga matjet eksperimentale. Duke u bazuar në koeficientin e korelacionit të të dhënave R^2 mund të themi se më së miri korelojnë koeficientet e zgjerimit të sistemit MTBE (1) + cikloheksan (3) me ato eksperimentale, ndërsa më së dobëti ato të sistemit cikloheksan (3) + benzen (4).



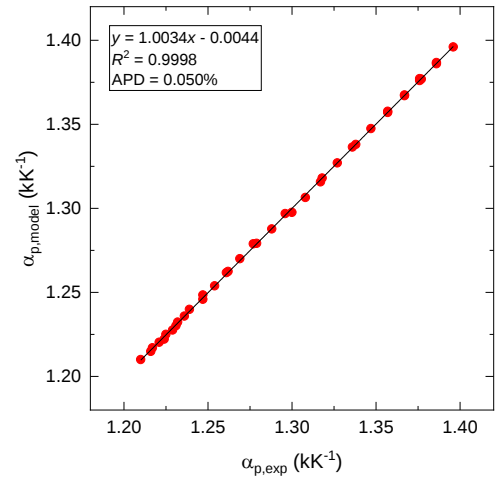
(a)



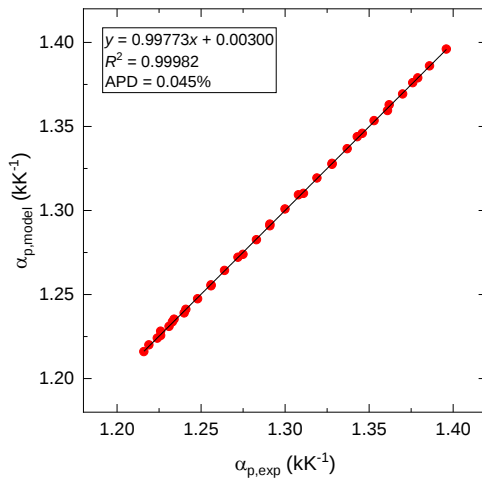
(b)



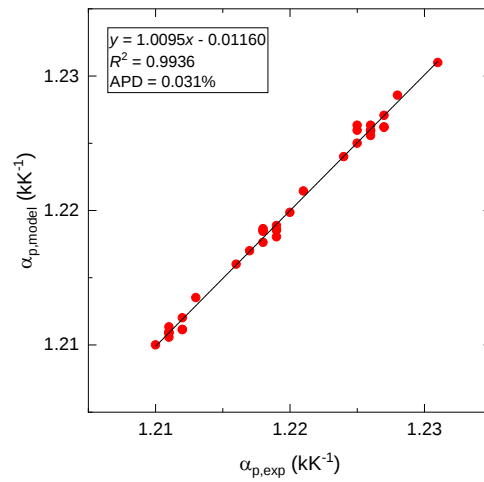
(c)



(d)



(e)

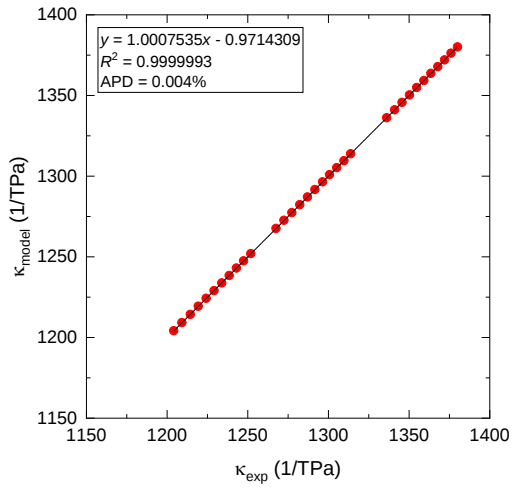


(f)

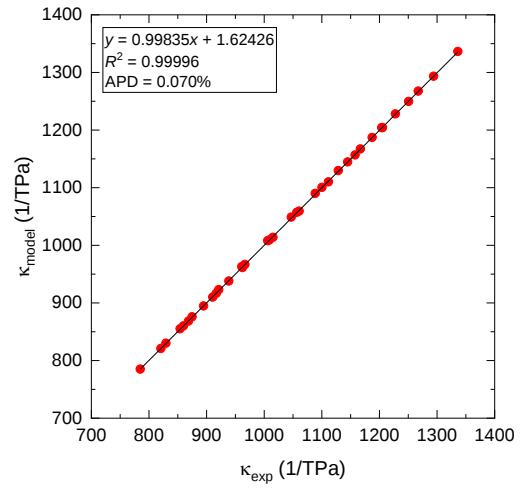
Figura 16. Koeficienti i zgjeruar i modeluar (α_{mod}) në funksion të koeficientit të zgjerimit ekperimental (α_{exp}), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4).

5.1.4. Korelimi i ngjeshmërisë izentropike (κ_S)

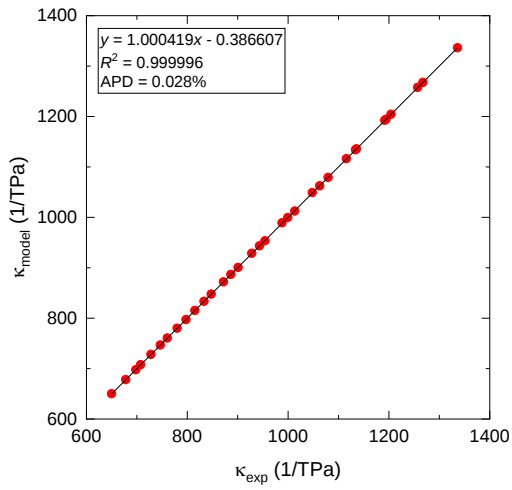
Nga figura 17 shihet se ngjeshmeritë izentropike të modeluar duke e përdorur modelin Jouyban-Acree korelojnë shumë mirë me ngjeshmeritë izentropike të fituar nga matjet eksperimentale. Duke u bazuar në koeficientin e korelacionit të të dhënave R^2 mund të themi se më së miri korelojnë ngjeshmeritë izentropike të sistemit MTBE (1) + benzen (4) me ato eksperimentale, ndërsa më së dobëti ato të sistemit cikloheksan (3) + benzen (4).



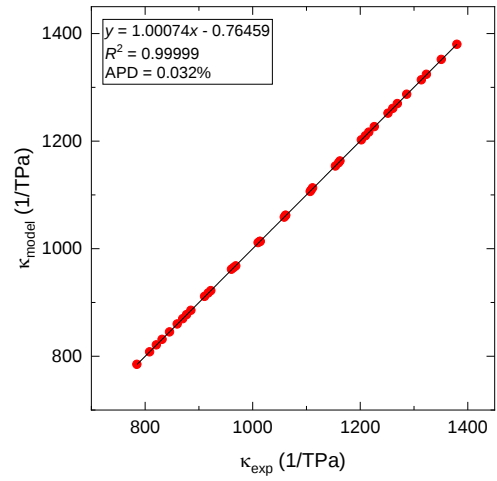
(a)



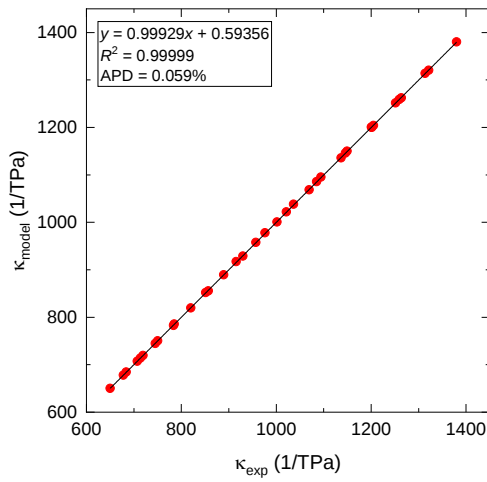
(b)



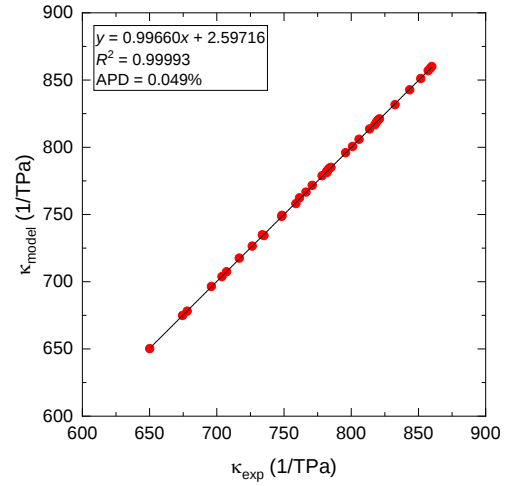
(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 17. Ngjeshmëritë izentropike të modeluar ($\kappa_{S,mod}$) në funksion të ngjeshmerive izentropike ekperimentale ($\kappa_{S,exp}$), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4).

Koeficientët korelues për densitetin, shpejtësinë e zërit, ngjeshmëritë izentropike dhe koeficientin e zgjerimit janë paraqitur në tabelën 26, 27, 28, 29, 30 dhe 31

5.2. KORELIMI I VETIVE TERMODINAMIKE TË SISTEMEVE TRESHE

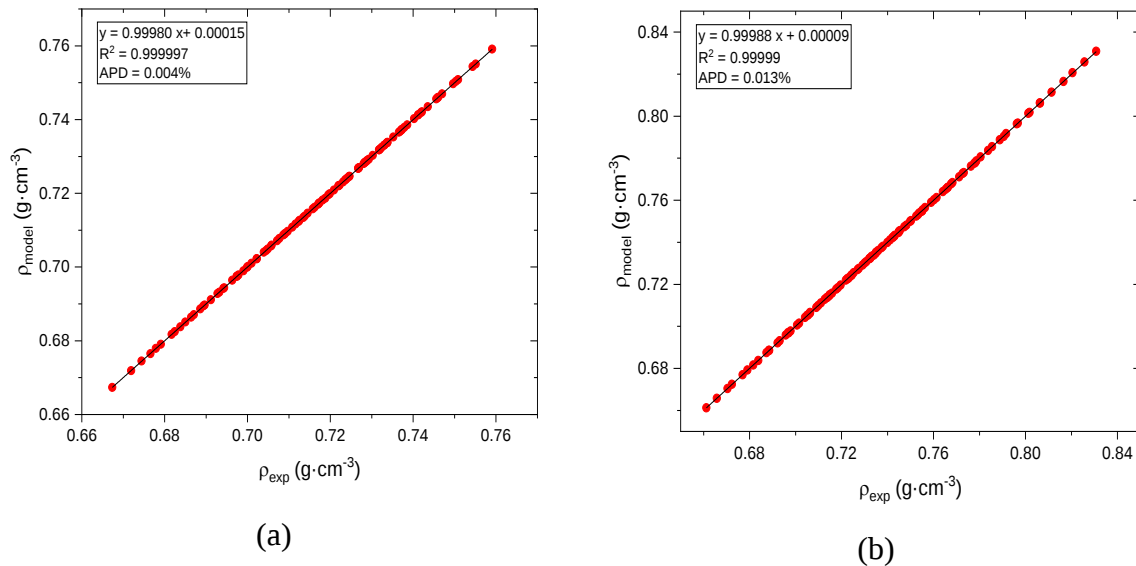
Modeli Jouyban – Acree mund të përdoret për të korreluar densitetin, shpejtësinë e zërit, koeficientin e zgjerimit izobarik dhe ngjeshmeritë izentropike të përzierjes treshe në përqendrimet të dryshme dhe temperaturat të ndryshme.

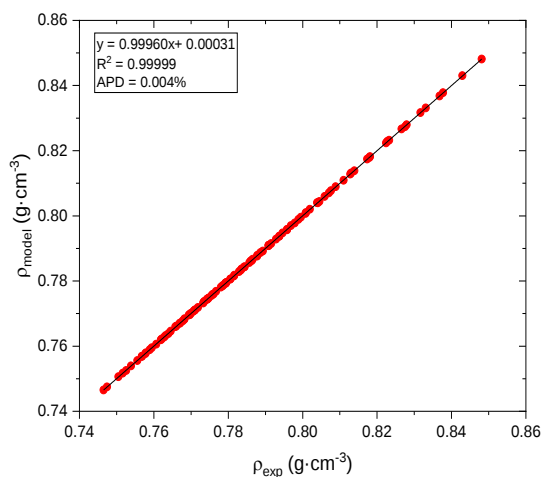
$$\begin{aligned} \ln Y_{1,2,3,T} = & x_1 \ln Y_{1,T} + x_2 \ln Y_{2,T} + x_3 \ln Y_{3,T} + x_1 x_2 \sum_{k=0}^2 \left[\frac{A_k (x_1 - x_2)^k}{T} \right] \\ & + x_1 x_3 \sum_{k=0}^2 \left[\frac{B_k (x_1 - x_3)^k}{T} \right] + x_2 x_3 \sum_{k=0}^2 \left[\frac{C_k (x_2 - x_3)^k}{T} \right] \\ & + x_1 x_2 x_3 \sum_{k=0}^2 \left[\frac{D_k (x_1 - x_2 - x_3)^k}{T} \right], \end{aligned}$$

ku $Y_{123,T}$, janë vlerat numerike të densitetit, shpejtësisë së zerit, koeficientit të zgjerimit izobarik dhe ngjeshmerisë izentropike të përzierjes treshe; $Y_{1,T}$, $Y_{2,T}$, dhe $Y_{3,T}$ janë densiteti, shpejtësia e zerit, koeficienti i zgjerimit izobarik dhe ngjeshmëri aizentropik në temperaturën T e komponentes 1, 2, dhe 3; x_1 , x_2 dhe x_3 janë fraksionet molare të komponentes 1,2 dhe 3. Koeficientet e modelit korrelues për përzierje treshe A_k , B_k , C_k , and D_k mund të llogariten nga regresioni $\ln Y_{123,T} - x_1 \ln Y_{1,T} - x_2 \ln Y_{2,T} - x_3 \ln Y_{3,T}$ në $x_1 x_2 / T$, $x_1 x_2 (x_1 - x_2) / T$, $x_1 x_2 (x_1 - x_2)^2 / T$, $x_1 x_3 / T$, $x_1 x_3 (x_1 - x_3) / T$, $x_1 x_2 (x_1 - x_2)^2 / T$, $x_2 x_3 / T$, $x_2 x_3 (x_2 - x_3) / T$, $x_2 x_3 (x_2 - x_3)^2 / T$, $x_1 x_2 x_3 / T$, $x_1 x_2 x_3 (x_1 - x_2 - x_3) / T$, $x_1 x_2 x_3 (x_1 - x_2 - x_3)^2 / T$, duke përdorur analizen e katrorëve më të vegjel me intercept zero [45]. Vlerësimet e koeficientëve të këtij modeli janë bërë duke i larguar koeficientet të cilët e kanë signifikançen ($p > 0.01$).

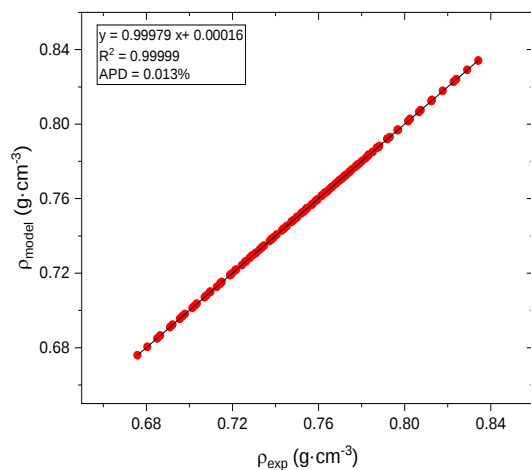
5.2.1. Korelimi i densitetit (ρ)

Në përgjithësi vlerat e densiteteve të sistemeve treshe të studiuara korelohen mirë duke përdorur modelin Jouyban – Acree, por më së miri janë koreluar vlerat e densitetit të sistemit MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3), figura 18.





(c)

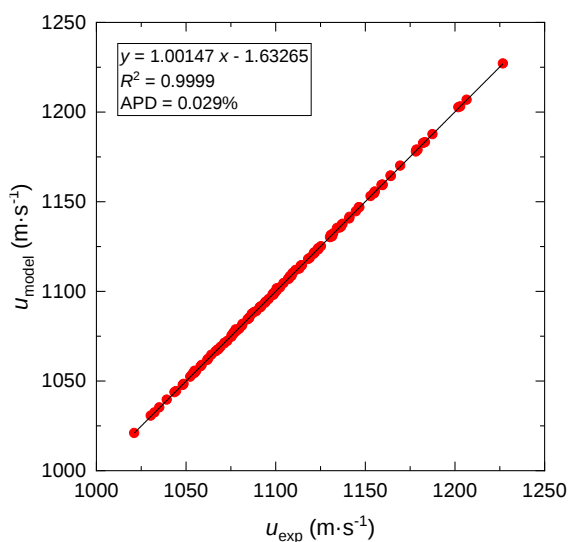


(d)

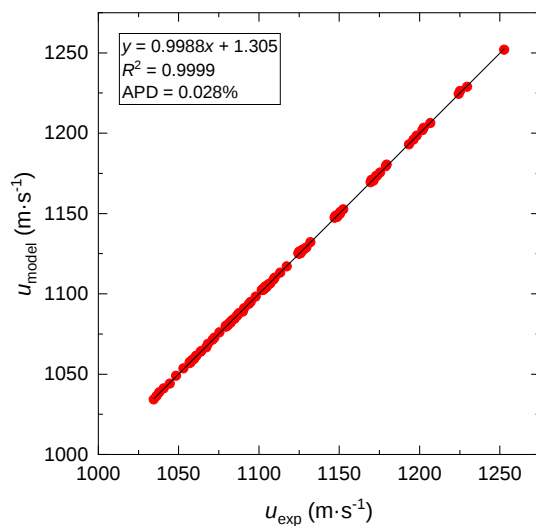
Figura 18. Densiteti i modeluar (ρ_{mod}) në funksion të densitetit ekperimental (ρ_{exp}), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) , (b) MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4), (c) MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4).

5.2.2. Korelimi i shpejtësisë së zërit (u)

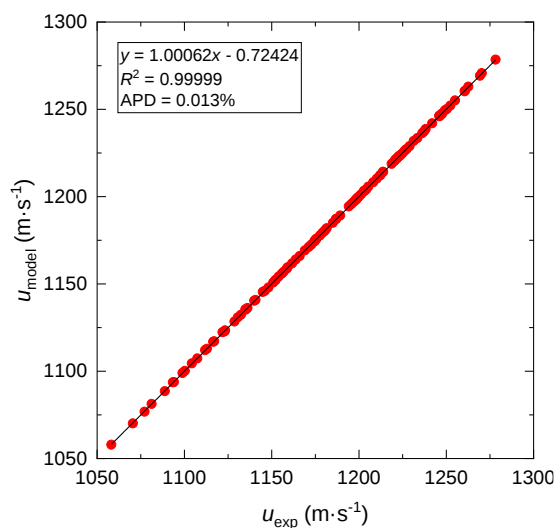
Edhe vlerat e shpejtësive të zërit të sistemeve të studiuara janë të koreluara mirë por më së miri janë koreluar vlerat e shpejtësisë së sistemit MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4).



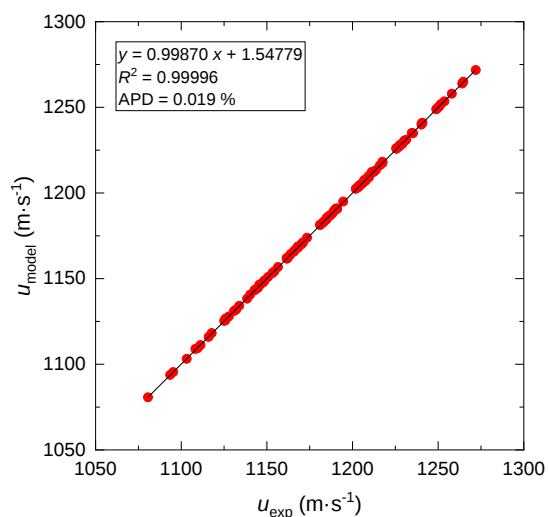
(a)



(b)



(c)

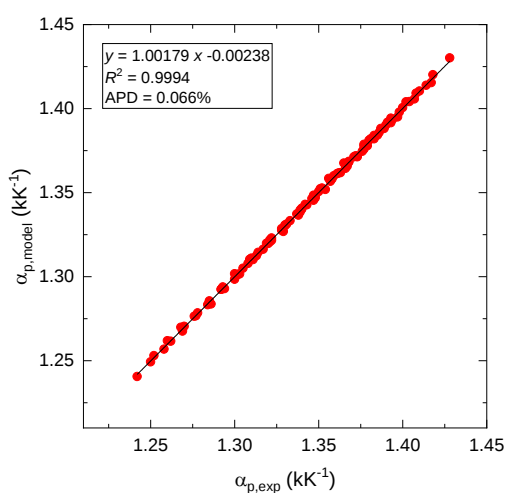


(d)

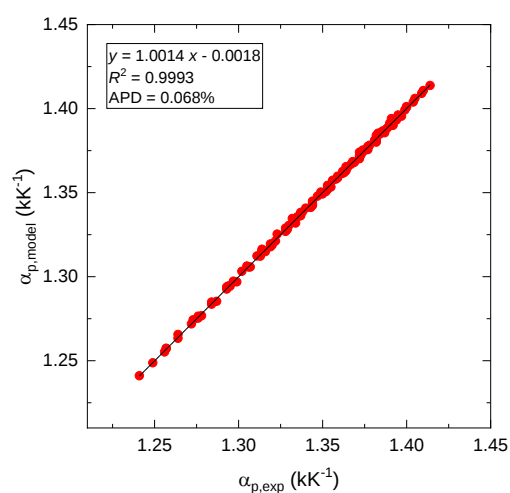
Figura 19. Shpejtësia e zërit e modeluar (u_{mod}) në funksion të shpejtësisë së zërit ekperimental (u_{exp}), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) , (b) MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4), (c) MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4).

5.2.3. Korelimi i koeficientit të zgjerimit (α)

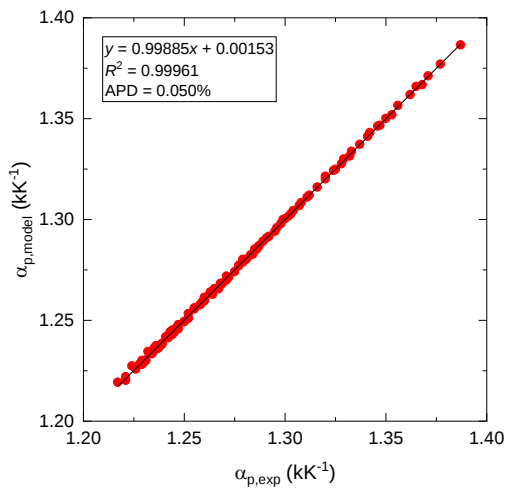
Nga figura 20 shohim se vlerat e koeficientëve të zgjerimit më së miri janë modeluar për sistemin MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3).



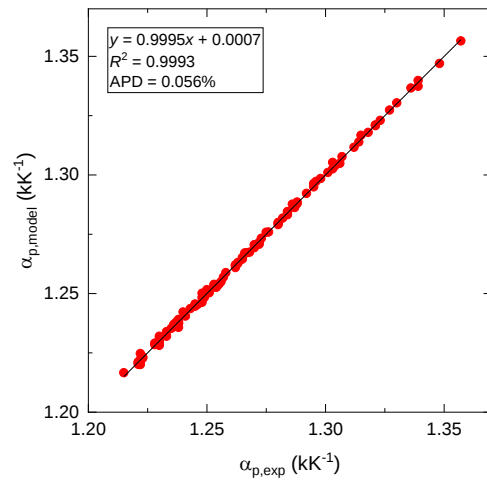
(a)



(b)



(c)

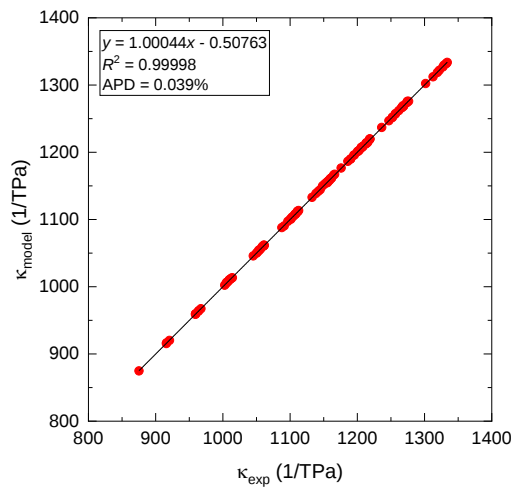


(d)

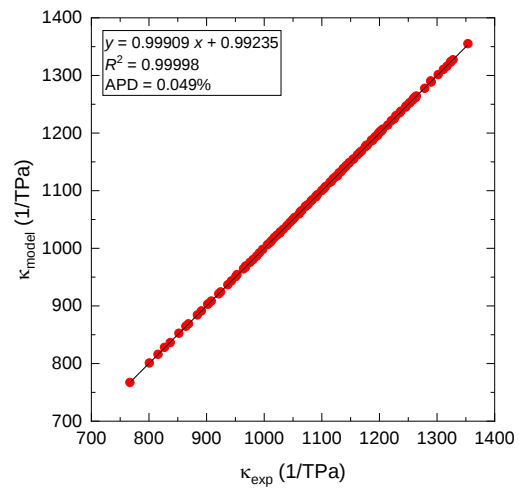
Figura 20. Koeficienti i zgjerimit i modeluar (α_{mod}) në funksion të koeficientit të zgjerimit ekperimental (α_{exp}), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) , (b) MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4), (c) MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4).

5.2.4. Korelimi i ngjeshmërisë izentropike (κ_S)

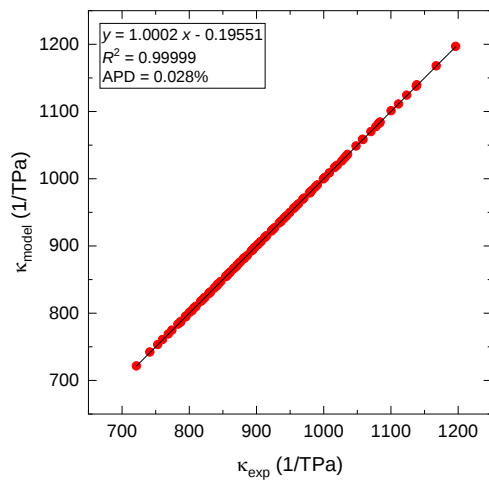
Në figurën 21 shohim se vlerat e ngjeshmërisë izentropike më së mirë janë të modeluara te sistemit MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4), ndërsa më së dobëti te sistemit MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4).



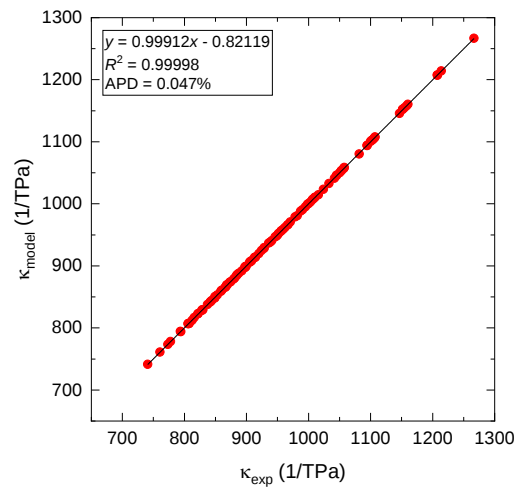
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 21. Ngjeshmëria izentropik e modeluar ($\kappa_{s, mod}$) në funksion të ngjeshmërisë izentropike ekperimentale ($\kappa_{s, exp}$), për sistemet, (a) MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3), (b) MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4), (c) MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4).

Koeficientët korelues për densitetin, shpejtësinë e zërit, ngjeshmërinë izentropike dhe koeficientin e zgjerimit janë paraqitur në tabelën 43, 44, 45 dhe 46.

5.3. KORELIMI I VETIVE TERMODINAMIKE TË SISTEMIT KATËRSH

Modeli Jouyban – Acree mund të përdoret për të korreluar desitetin, shpejtësinë e zerit, koeficientin e zgjerimit izobarik dhe ngjeshmërinë izentropike të përzierjes së sistemit katërshe në përqendrime të dryshme dhe temperaturua të ndryshme.

$$\begin{aligned} \ln Y_{1,2,3,4,T} = & x_1 \ln Y_{1,T} + x_2 \ln Y_{2,T} + x_3 \ln Y_{3,T} + x_4 \ln Y_{4,T} + x_1 x_2 \sum_{k=0}^1 \left[\frac{A_k (x_1 - x_2)^k}{T} \right] \\ & + x_1 x_3 \sum_{k=0}^1 \left[\frac{B_k (x_1 - x_3)^k}{T} \right] + x_1 x_4 \sum_{k=0}^1 \left[\frac{C_k (x_1 - x_4)^k}{T} \right] \\ & + x_2 x_3 \sum_{k=0}^1 \left[\frac{D_k (x_2 - x_3)^k}{T} \right] \\ & + x_2 x_4 \sum_{k=0}^1 \left[\frac{E_k (x_2 - x_4)^k}{T} \right] + x_3 x_4 \sum_{k=0}^1 \left[\frac{F_k (x_3 - x_4)^k}{T} \right] \\ & + x_1 x_2 x_3 \sum_{k=0}^1 \left[\frac{G_k (x_1 - x_2 - x_3)^k}{T} \right] + x_1 x_2 x_4 \sum_{k=0}^1 \left[\frac{I_k (x_1 - x_2 - x_4)^k}{T} \right] \\ & + x_2 x_3 x_4 \sum_{k=0}^1 \left[\frac{J_k (x_2 - x_3 - x_4)^k}{T} \right] + x_1 x_2 x_3 x_4 \sum_{k=0}^1 \left[\frac{K_k (x_1 - x_2 - x_3 - x_4)^k}{T} \right] \end{aligned}$$

ku $Y_{123,4,T}$, janë vlerat numerike të desitetit, shpejtësisë së zerit, koeficientit të zgjerimit izobarik dhe kompresibilitetit izentropik të përzierjes katërshe; $Y_{1,T}$, $Y_{2,T}$, $Y_{3,T}$ dhe $Y_{4,T}$ janë desiteti, shpejtësia e zerit, koeficienti i zgjerimit izobarik dhe ngjeshmëri aizentropik në temperaturën T e komponentes 1, 2, 3 dhe 4; x_1 , x_2 , x_3 dhe x_4 janë fraksionet molare të komponentes 1,2, 3 dhe 4. Koeficientet e modelit korrelues për përzierje katërshe A_k , B_k , C_k , D_k , E_k , F_k , G_k , I_k , J_k dhe K_k mund të llogariten nga regresioni $\ln Y_{123,T} - x_1 \ln Y_{1,T} - x_2 \ln Y_{2,T} - x_3 \ln Y_{3,T} - x_4 \ln Y_{4,T}$ në $x_1 x_2 / T$, $x_1 x_2 (x_1 - x_2) / T$, $x_1 x_3 / T$, $x_1 x_3 (x_1 - x_3) / T$, $x_1 x_4 / T$, $x_1 x_4 (x_1 - x_4) / T$, $x_2 x_3 / T$, $x_2 x_3 (x_2 - x_3) / T$, $x_2 x_4 / T$, $x_2 x_4 (x_2 - x_4) / T$, $x_3 x_4 / T$, $x_3 x_4 (x_3 - x_4) / T$, $x_1 x_2 x_3 / T$, $x_1 x_2 x_3 (x_1 - x_2 - x_3) / T$, $x_1 x_2 x_4 / T$, $x_1 x_2 x_4 (x_1 - x_2 - x_4) / T$, $x_2 x_3 x_4 / T$, $x_2 x_3 x_4 (x_2 - x_3 - x_4) / T$, $x_1 x_2 x_3 x_4 / T$ dhe $x_1 x_2 x_3 x_4 (x_1 - x_2 - x_3 - x_4) / T$ duke përdorur analizen e katrorëve më të vegjel me intercept zero [45].

Vlerësimet e koeficientëve të këtij modeli janë bërë duke i larguar koeficientet të cilët e kanë signifkancën ($p > 0.01$).

Në figurën 22 shohim se vlerat e vetive termodinamike kanë një korrelim mjaft të mirë me matjet eksperimentale për sistemin katërsh MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4). Koeficientet korelues janë dhënë në tabelën 47 në shtojcë.

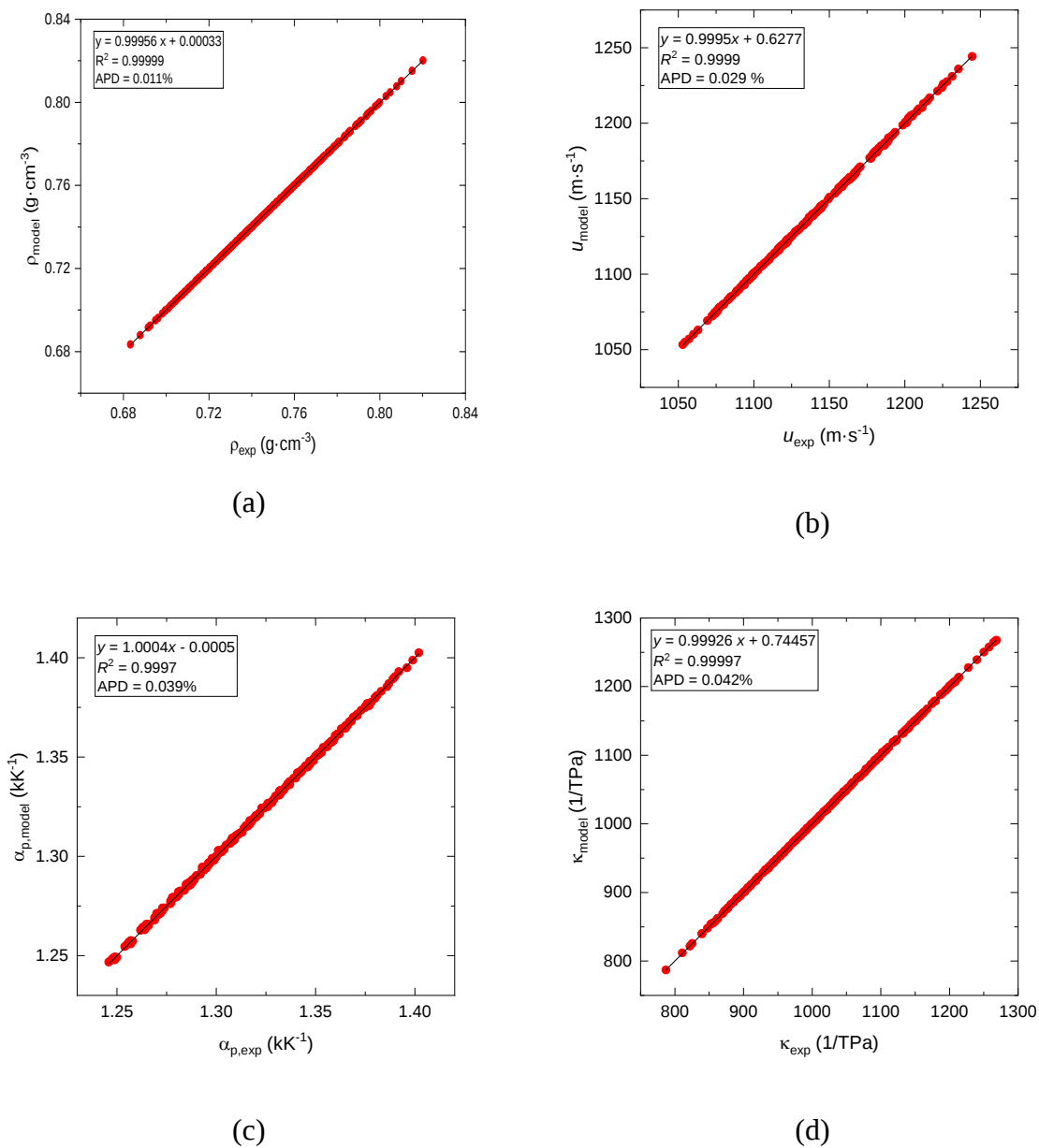


Figura 22. Korrelimi i vetive termodinamike të sistemit tresh duke përdorur modelin korrelues Jouyban – Acree për sistemin katërsh MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4).

6. PARASHIKIMI I VETIVE TERMOFIZIKE SHITESË DUKE PËRDORUR MODELET GJEOMETRIKE

6.1. PARASHIKIMI I VETIVE TERMOFIZIKE SHITESË PËR SISTEMET TRESHE

Duke ju referuar literaturës shohim se ka shumë shembuj të përdorimit të modeleve gjeometrike për parashikimin e vetive termofizike shtesë të sistemeve të përzierjeve të lengëshme treshe nga të dhënat e nënsistemeve të tyre dyshe [46], [47], [8]. Në këtë punim janë përdorur modelet simetrike Kohler [48] dhe Muggianu [49] dhe modelet asimetrike Toop dhe Hillert [50] për të parashikuar vetitë termodinamike shtesë. Simetria kuptohet si kontribut i barabartë i tri nën sistemeve binare në vetitë shtesë të sistemit tresh, ndërsa asimetria tregon një nga nën sistemet binare kontribuon ndryshe në vlerën e vetive shtesë të sistemit tresh.

Modeli Kohler

$$Y_{123}^E = (x_1 + x_2)^2 Y_{12}^E \left(\frac{x_1}{x_1 + x_2}; \frac{x_2}{x_1 + x_2} \right) + (x_1 + x_3)^2 Y_{13}^E \left(\frac{x_1}{x_1 + x_3}; \frac{x_3}{x_1 + x_3} \right) + (x_2 + x_3)^2 Y_{23}^E \left(\frac{x_2}{x_2 + x_3}; \frac{x_3}{x_2 + x_3} \right)$$

Modeli Muggianu

$$Y_{123}^E = \frac{4x_1x_2}{(1+x_1-x_2)(1+x_2-x_1)} Y_{12}^E \left(\frac{1+x_1-x_2}{2}; \frac{1+x_2-x_1}{2} \right) + \frac{4x_1x_3}{(1+x_1-x_3)(1+x_3-x_1)} Y_{13}^E \left(\frac{1+x_1-x_3}{2}; \frac{1+x_3-x_1}{2} \right) + \frac{4x_2x_3}{(1+x_2-x_3)(1+x_3-x_2)} Y_{23}^E \left(\frac{1+x_2-x_3}{2}; \frac{1+x_3-x_2}{2} \right)$$

Modeli Toop^a

$$Y_{123}^E = \frac{x_2}{1-x_1} Y_{12}^E(x_1; 1-x_1) + \frac{x_3}{1-x_1} Y_{13}^E(x_1; 1-x_1) + (1-x_1)^2 Y_{23}^E \left(\frac{x_2}{x_2+x_3}; \frac{x_3}{x_2+x_3} \right)$$

Modeli Toop^b

$$Y_{123}^E = \frac{x_1}{1-x_2} Y_{12}^E(1-x_2; x_2) + (1-x_2)^2 Y_{13}^E\left(\frac{x_1}{x_1+x_3}; \frac{x_3}{x_1+x_3}\right) + \frac{x_3}{1-x_2} Y_{23}^E(x_2; 1-x_2)$$

Modeli Toop^b

$$Y_{123}^E = (1-x_3)^2 Y_{12}^E\left(\frac{x_1}{x_1+x_2}; \frac{x_2}{x_1+x_2}\right) + \frac{x_1}{1-x_3} Y_{13}^E(1-x_3; x_3) + \frac{x_2}{1-x_3} Y_{23}^E(1-x_3; x_3)$$

Modeli Hillert^a

$$Y_{123}^E = \frac{x_2}{1-x_1} Y_{12}^E(x_1; 1-x_1) + \frac{x_3}{1-x_1} Y_{13}^E(x_1; 1-x_1) + \frac{x_2 x_3}{v_{23} v_{32}} Y_{23}^E(v_{23}; v_{32})$$

$$\text{ku} : v_{23} = \frac{1+x_2-x_3}{2} \text{ dhe } v_{32} = \frac{1+x_3-x_2}{2}$$

Modeli Hillert^b

$$Y_{123}^E = \frac{x_1}{1-x_2} Y_{12}^E(1-x_2; x_2) + \frac{x_1 x_3}{v_{13} v_{31}} Y_{13}^E(v_{13}; v_{31}) + \frac{x_3}{1-x_1} Y_{23}^E(x_2; 1-x_2)$$

$$\text{ku} : v_{13} = \frac{1+x_1-x_3}{2} \text{ dhe } v_{31} = \frac{1+x_3-x_1}{2}$$

Modeli Hillert^c

$$Y_{123}^E = \frac{x_1 x_2}{v_{12} v_{21}} Y_{12}^E(v_{12}; v_{21}) + \frac{x_1}{1-x_3} Y_{13}^E(1-x_3; x_3) + \frac{x_2}{1-x_3} Y_{23}^E(1-x_3; x_3)$$

$$\text{ku : } v_{12} = \frac{1+x_1-x_2}{2} \text{ dhe } v_{21} = \frac{1+x_2-x_1}{2}$$

Y_{123}^E – vetitë shtesë (V_m^E, κ_S^E dhe Δn), Y_{12}^E – kontributi binar i çiftit 1-2, Y_{13}^E – kontributi binar i çiftit 1-3, Y_{23}^E – kontributi binar i çiftit 2-3, x_1, x_2, x_3 – fraksionet molare përkatëse.

Si tregues statistikor për të testuar aftësinë e këtyre modeleve gjeometrike si parashikues të vetive termodinamike shtesë për përzierjet treshe janë përdorur devijimi mesatar i rrënjës katrore (RMSD):

$$RMSD = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |(Y_{i,mod} - Y_{i,exp})^2|}$$

ku Y i referohet vetive termodinamike shtesë si V_m^E, κ_S^E dhe devijimit në indeks të thyerjes Δn , n është numri i matjeve, exp i referohet të dhënave eksperimentale dhe mod i referohet të dhënave të modeluara.

MTBE (1) + n -heksan (2) + cikloheksan (3)

Tabela 10 tregon se të gjitha modelet gjeometrike të testuara parashikojnë në mënyrë të kënaqshme V_m^E - në e sistemit tresh MTBE (1) + n -heksan (2) + cikloheksan (3), devijimi më i ulët është marrë nga modeli Hillert – tipi c, ku si komponentë asimetrike është cikloheksani dhe atë me vlerë afër vlerës së papërcaktueshmërisë së zgjeruar $U(V_m^E) = 0.015 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$. Rezultatet tregojnë se devijimi më i ulët për κ_S^E është marrë nga modeli asimetric Toop dhe Hillert të tipit c ku si komponentë asimetrike është cikloheksani, vlera e devijimit është më e ulët se vlera e papërcaktueshmërisë së zgjeruar $U(\kappa_S^E) = 1.7 \text{ TPa}^{-1}$. Nga tabela 10 shihet se të gjitha modelet e testuara për parashikimin e κ_S^E japim vlera më të ulëta të devijimit se sa vlera e papërcaktueshmërisë në κ_S^E . Devijimi në indeks të thyerjes është parashikuar më së mirë me modelin simetrik Kohler me vlerë më të vogël se vlera e papërcaktueshmërisë së zgjeruar $U(\Delta n) = 0.0003$. Për parashikimin e V_m^E dhe κ_S^E vlera më të mëdha janë marrë nga modelet asimetrike Toop dhe Hillert të tipit b dhe nuk rekomandohet të përdoren si modele parashikuese në këtë sistem. Vlera më të mëdha të devijimit përparashikimin e Δn janë marrë nga modeli Hillert tipi c dhe nuk rekomandohet të përdoret për parashikim të këtij parametri.

Tabela 8. Devijimi mesatar i rrënjës katrore (RMSD) në mes të vlerave eksperimentale dhe vlerave të modeluara për sistemet tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) në temperaturën 298.15 K në shtypje lokale atmosferike.

Vetia/Modeli	V_m^E	κ_S^E	Δn
Kohler	0.023	1.02	0.00025
Muggianu	0.021	0.97	0.00035
Toop ^a	0.023	1.02	0.00031
Toop ^b	0.032	1.19	0.00030
Toop ^c	0.017	0.83	0.00039
Hillert ^a	0.022	0.98	0.00038
Hillert ^b	0.031	1.19	0.00030
Hillert ^c	0.017	0.83	0.00042

^aMTBE është komponenta asimetrike

^bn-heksan është komponenta asimetrike

^ccikloheksani është komponentë asimetrike

Figura 23 krahason të dhënat ekperimentale të koreluara me ekuacionin e Cibulkës të vëllimit molar shtesë me vlerat e parashikuara nga modeli Hillert tipi c për sistemin tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) në temperaturën 298.15 K. Nga figura shihet se në përgjithësi ka një përpuethshmëri të mire në mes të vlerave eksperimentale dhe të modeluara në përjashtin të izovijesë ($0.4 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$) në të cilën është një devijim më i madhë.

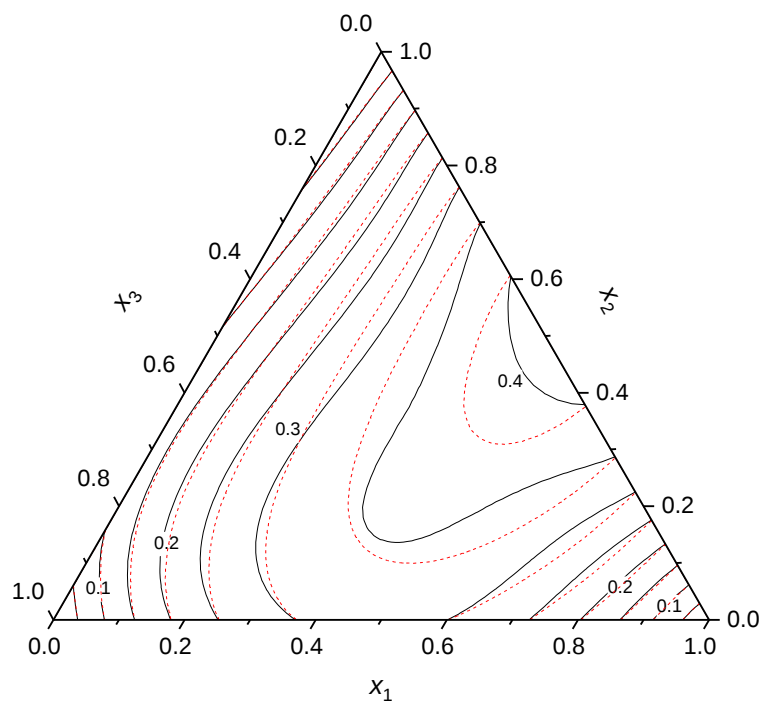


Figura 23. Izovijat e vëllimit molar shtesë të sistemit tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkës, (---) modeli asimetrik Hillert^c.

Figura 24 krahason të dhënat eksperimentale të koreluara me ekuacionin e Cibulkës me të dhënat e parashikuara të ngjeshmërisë izentropike shtesë të modeluara me modelin Hillert të tipit c, nga figura shihet se ka një përputhshmëri të mirë në mes të vlerave eksperimentale dhe të modeluara të κ_S^E .

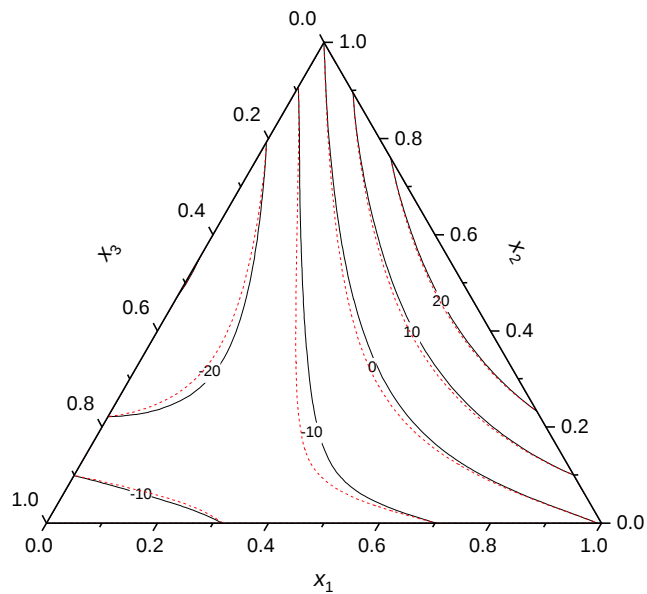


Figura 24. Izovijet e ngjeshmërisë izentropike shtesë të sistemit tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli asimetric Hillert^c.

Figura 25 tregon krahasimin në mes të devijimeve të indeksit të thyerjes të fituara me ekuacionin korelues të Cibulkës dhe të vlerave të parashikuara nga modeli simetrik Kohler, nga e cila shihet se nuk ka një përputhshmëri të mirë.

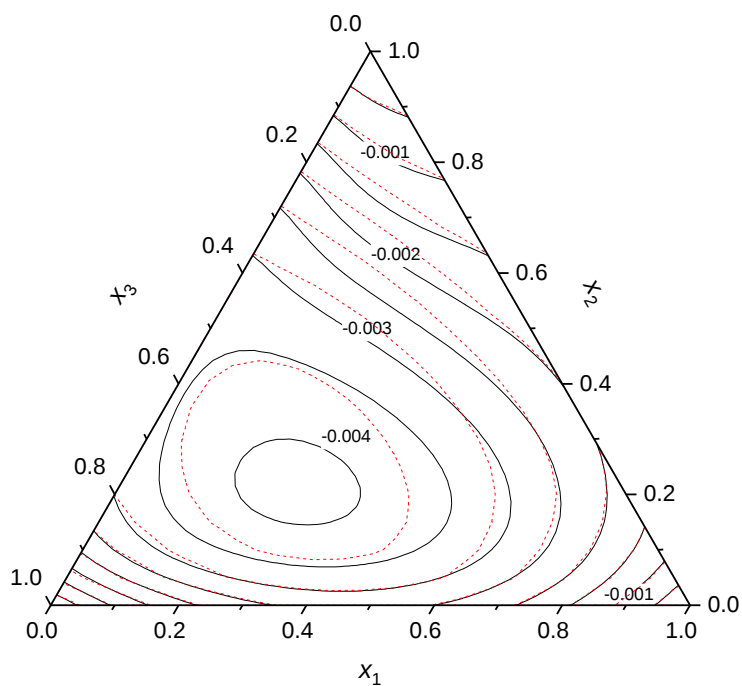


Figura 25. Izovijat e devijimit në indeksit të thyerjes të sistemit tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli simetrik Kohler.

MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4)

Tabela 11 tregon se të gjitha modelet gjeometrike të testuara parashikojnë shumë mirë vlerat e V_m^E - së të sistemit tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4), devijimi më i ulët është marrë nga modeli asimetrik Hillert – tipi c, ku si komponentë asimetrike është benzeni me vlerë të ulët se sa vlers e papërcaktueshmërisë së zgjeruar $U(V_m^E) = 0.021 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$. Rezultatet tregojnë se devijimi më i ulët për κ_S^E është marrë nga modeli asimetrik Toop dhe Hillert të tipit c, vlera e devijimit është më e ulët se vlera e papërcaktueshmërisë së zgjeruar $U(\kappa_S^E) = 1.7 \text{ TPa}^{-1}$. Devijimi në indeks të thyerjes është parashikuar më së mirë me modelin simetrik Kohler me vlerë më të vogël se vlera e papërcaktueshmërisë së zgjeruar $U(\Delta n) = 0.0003$. Pra duke u bazuar në rezultatet e fituara mund të themi se për parashikimin e vëllimit molar shtesë të sistemit të përzierjes treshe MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4) mund të rekomandohet të përdoret modeli asimetrik Hillert i tipit c, për kompresibilitetin izentropik shtesë rekomandohet të përdoret modeli simetrik Muggianu dhe për parashikimin e devijimit të indeksit të thyerjes rekomandohet të përdoret modeli simetrik Kohler.

Tabela 9. Devijimi mesatar i rrënjës katrore (RMSD) në mes të vlerave eksperimentale dhe vlerave të modeluara për sistemet tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4) në temepraturen 298.15 K në shtypje lokale atmosferike.

Vetia/Modeli	V_m^E	κ_S^E	Δn
Kohler	0.019	1.45	0.00035
Muggianu	0.017	1.08	0.00036
Toop ^a	0.020	1.71	0.00037
Toop ^b	0.022	2.75	0.00091
Toop ^c	0.013	0.65	0.00041
Hillert ^a	0.020	1.44	0.00039
Hillert ^b	0.021	2.70	0.00091
Hillert ^c	0.013	0.65	0.00043

^aMTBE është komponenta asimetrike

^bn-heksan është komponenta asimetrike

^cbenzeni është komponentë asimetrike

Figura 26 paraqet krahasimin në mes të vlerave të koreluara me ekuacionin Cibulka dhe vlerave të parashikuara nga modeli asimetrik Hillert tipi c për sistemin tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K. Si në sistemin tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) edhe te ky sistem tresh, nga figura shihet se ka një përpuethshmëri shumë të mirë në mes të vlerave të parashikuara dhe tyre të korreluara.

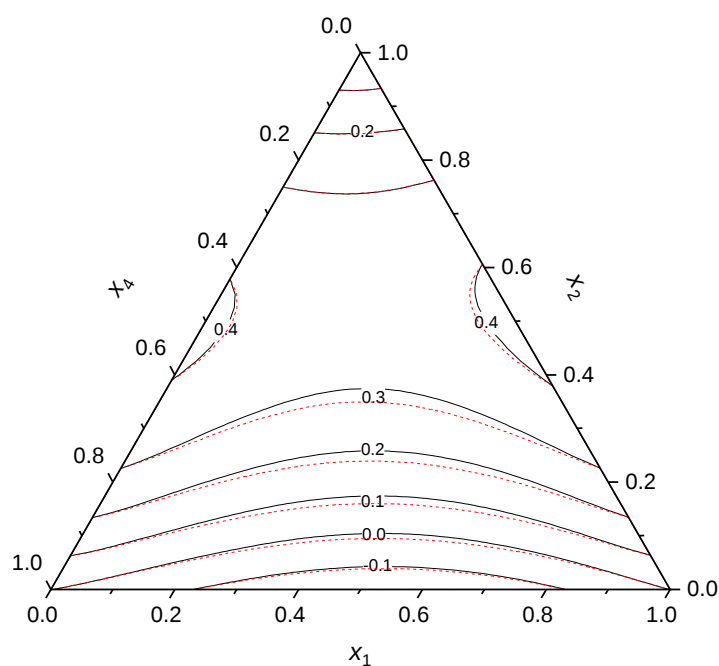


Figura 26. Izovijet e vëllimit molar shtesë të sistemit tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkës, (---) modeli asimetrik Hillert^c.

Është e dukshme nga figura 27 se ka një përpuethshmëri të shkëlqyeshme në mes të vlerave të koreluara me ekuacionin e Cibulkës dhe vlerave të parashikuara me modelin asimetrik Hillert tipi c të ngjeshmërisë izentropike shtesë κ_S^E .

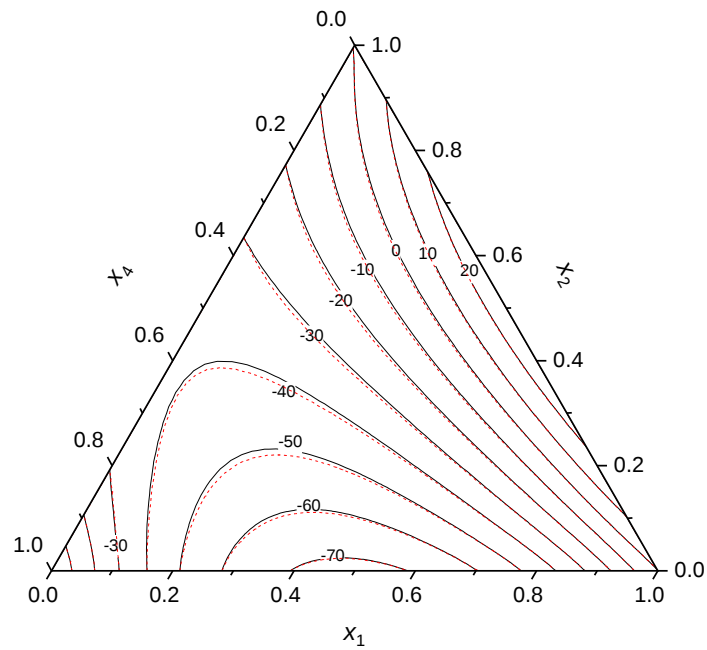


Figura 27. Izovijet e ngjeshmërisë izentropike shtesë të sistemit tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli asimetrik Hillert tipi c.

Figura 28 tregon krahasimin në mes të devijimeve të indeksit të thyerjes të fituara me ekuacionin korelues të Cibulkës dhe të vlerave të parashikuara nga modeli simetrik Kohler, nga e cila shihet se ka një përputhshmëri të mirë.

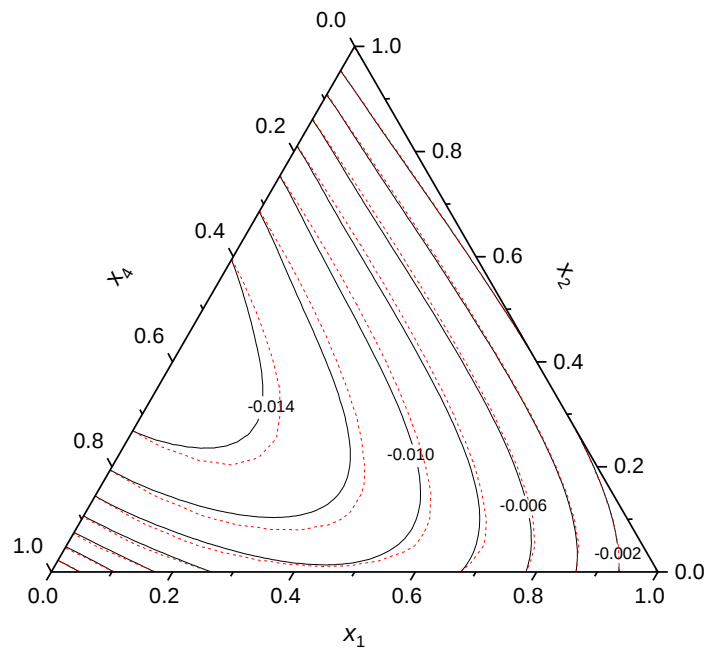


Figura 28. Izovijat e devijimit të indeksit të thyerjes të sistemit tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli simetrik Kohler.

MTBE (1) + cikloheksane (3) + benzen (4)

Tabela 12 tregon se të gjitha modelet gjeometrike të testuara parashikojnë shumë mirë vlerat e V_m^E - në e sistemit tresh MTBE (1) + cikloheksane (3) + benzen (4), devijimi më i ulët është marrë nga modeli modeli simetrik Kohler dhe atë me vlerë më të ulët se sa vlera e papërcaktueshmërisë së zgjeruar $U(V_m^E) = 0.015 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$. Rezultatet tregojnë se devijimi më i ulët për κ_S^E është marrë nga modeli asimetrik Hillert tipi c, ku si komponentë asimetrike është cikloheksani, vlera e devijimit është më e ulët se vlera e papërcaktueshmërisë së zgjeruar $U(\kappa_S^E) = 1.4 \text{ TPa}^{-1}$. Devijimi në indeks të thyerjes është parashikuar më së mirë me modelin simetrik Muggianu me vlerë më të vogël se vlera e papërcaktueshmërisë së zgjeruar $U(\Delta n) = 0.0003$. Pra duke u bazuar në rezultatet e fituara mund të themi se për parashikimin e vëllimit molar shtesë të sistemit të përzierjes treshe MTBE (1) + cikloheksane (3) + benzen (4) mund të rekomandohet për përdorim modeli simetrik Kohler, për kompresibilitetin izentropik shtesë rekomandohet të përdoret modeli asimetrik Hillert tipi c dhe për parashikimin e devijimit të indeksit të thyerjes rekomandohet të përdoret modeli simetrik Muggianu.

Tabela 10. Devijimi mesatar i rrënjës katrore (RMSD) në mes të vlerave eksperimentale dhe vlerave të modeluara për sistemet tresh MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temeptraturen 298.15 K në shtypje lokale atmosferike.

Vetia/Modeli	V_m^E	κ_S^E	Δn
Kohler	0.004	1.49	0.00019
Muggianu	0.005	1.43	0.00017
Toop ^a	0.007	1.67	0.00023
Toop ^b	0.007	1.73	0.00019
Toop ^c	0.005	1.06	0.00030
Hillert ^a	0.007	1.67	0.00022
Hillert ^b	0.007	1.68	0.00019
Hillert ^c	0.005	1.06	0.00030

^aMTBE është komponenta asimetrike

^bcikloheksani është komponenta asimetrike

^cbenzeni është komponentë asimetrike

Figura 29 paraqet krahasimin në mes të vlerave të koreluara me ekuacionin Cibulka dhe vlerave të parashikuara nga modeli Kohler për sistemin MTBE (1) + cikloheksane (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K. Është e dukshme se ka një përputhshmëri të shkelqyeshme në mes të vlerave eksperimentale dhe atyre të parashikuara.

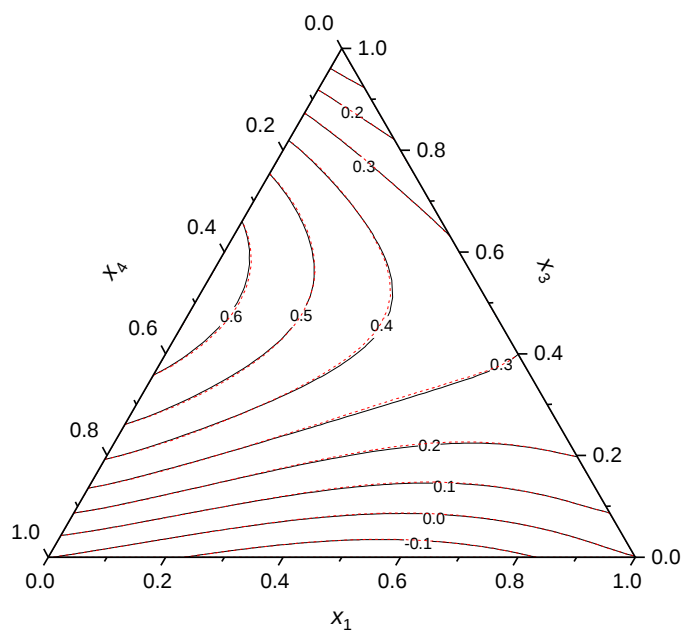


Figura 29. Izovijat e vëllimit molar shtesë të sistemit tresh MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkës, (---) modeli simetrik Kohler.

Figura 30 paraqet krahasimin e të dhënave eksperimentale të koreluara me ekuacionin e Cibulkës me të dhënat e parashikuara të ngjeshmërisë izentropike shtesë të modeluara me modelin Hillert të tipit c, nga figura shihet se ka një përputhshmëri të mirë në mes të vlerave eksperimentale dhe të modeluara për sa i përket këtij parametri.

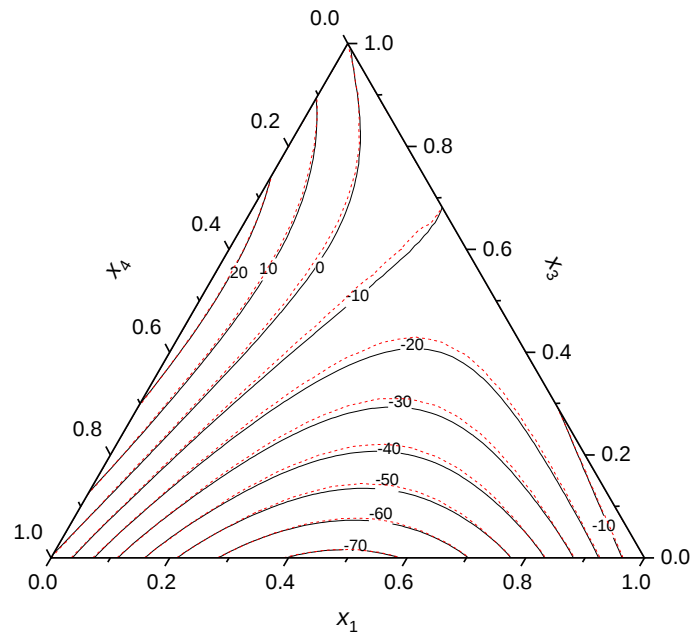


Figura 30. Izovijat e ngjeshmërisë izentropike shtesë të sistemit tresh MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkës, (---) modeli asimetric Hillert^c.

Figura 31 tregon krahasimin në mes të Δn të fituara me ekuacionin korelues të Cibulkës dhe të vlerave të parashikuara nga modeli simetrik Kohler. Është e qartë se për sa i përketë këtij parametri tek ky sistem ka një përpunueshmëri mjaftë të mirë në mes të vlerave eksperimentale dhe atyre të parashikuara përkatësisht të modeluara.

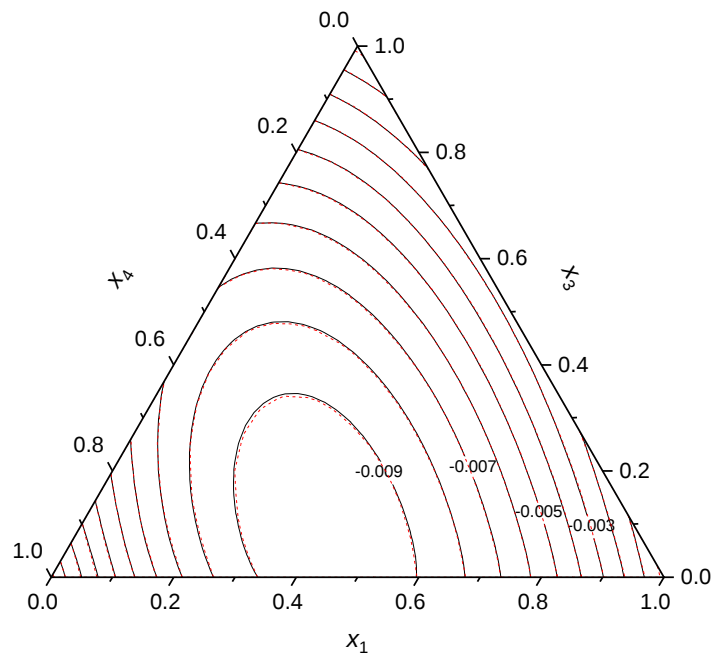


Figura 31. Izovijet e devijimit të indeksit të thyerjes të sistemit tresh MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli simetrik Muggianu.

***n* - heksan (2) + cikloheksane (3) + benzen (4)**

Tabela 13 tregon se të gjitha modelet gjeometrike (simetrike dhe asimetrike) të testuara parashikojnë mjaftë mirë vlerat e V_m^E - në e sistemit tresh *n* - heksan (2) + cikloheksane (3) + benzen (4), devijimi më i ulët është marrë nga modeli modeli asimetrik Hillert i tipit b, ku komponentë asimetrike është cikloheksani dhe atë me vlerë më të ulët se sa vlera e papërcaktueshmërisë së zgjeruar $U(V_m^E) = 0.023 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$. Rezultatet tregojnë se devijimi më i ulët për κ_S^E është marrë nga modeli asimetrik Hillert tipi b, ku si komponentë asimetrike është cikloheksani, vlera e devijimit është më e ulët se vlera e papërcaktueshmërisë së zgjeruar $U(\kappa_S^E) = 1.5 \text{ TPa}^{-1}$. Devijimi në indeks të thyerjes është parashikuar më së mirë me modelin simetrik Kohler me vlerë të përafërte me vlerën e papërcaktueshmërisë së zgjeruar $U(\Delta n) = 0.0003$. Pra duke u bazuar në rezultatet e fituara mund të themi se për parashikimin e vëllimit molar shtesë të sistemit të përzierjes tresh tresh *n* - heksan (2) + cikloheksane (3) + benzen (4) mund të rekomandohet për përdorim modeli asimetrik Hillert i tipit b, për kompresibilitetin izentropik shtesë rekomandohet të përdoret modeli asimetrik Hillert tipi b dhe për parashikimin e devijimit të indeksit të thyerjes rekomandohet të përdoret modeli simetrik Kohler.

Tabela 11. Devijimi mesatar i rrënjës katrore (RMSD) në mes të vlerave eksperimentale dhe vlerave të modeluara për sistemet tresh n - heksan (2) + cikloheksane (3) + benzen (4) në temeperaturen 298.15 K në shtypje lokale atmosferike.

Vetia/Modeli	V_m^E	κ_S^E	Δn
Kohler	0.015	0.90	0.00029
Muggianu	0.016	0.71	0.00046
Toop ^a	0.027	0.93	0.00063
Toop ^b	0.011	0.71	0.00037
Toop ^c	0.015	2.35	0.00072
Hillert ^a	0.027	0.92	0.00063
Hillert ^b	0.011	0.44	0.00048
Hillert ^c	0.015	2.31	0.00078

^an – heksani është komponenta asimetrike

^bcikloheksani është komponenta asimetrike

^cbenzeni është komponentë asimetrike

Figura 32 paraqet krahasimin në mes të vlerave të koreluara me ekuacionin Cibulka dhe vlerave të parashikuara nga modeli asimetrik Hillert i tipi b, për sistemin n - heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K. Është e dukshme se ka një përpuethshmëri të mjaftë të mirë në mes të vlerave eksperimentale dhe atyre të parashikuara.

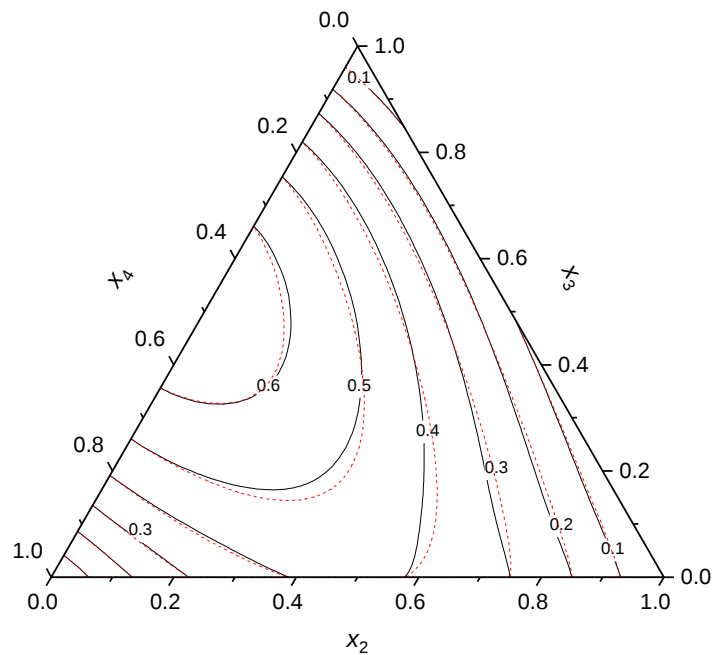


Figura 32. Izovijat e vëllimit molar shtesë të sistemit tresh n - heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli asimetrik Hillert^b.

Figura 33 paraqet krahasimin e të dhënave eksperimentale të koreluara me ekuacionin e Cibulkës me të dhënat e parashikuara të ngjeshmërisë izentropike shtesë të modeluara me modelin Hillert të tipit b, nga figura shihet se ka një përputhshmëri të mirë në mes të vlerave eksperimentale dhe të modeluara për sa i përket këtij parametri.

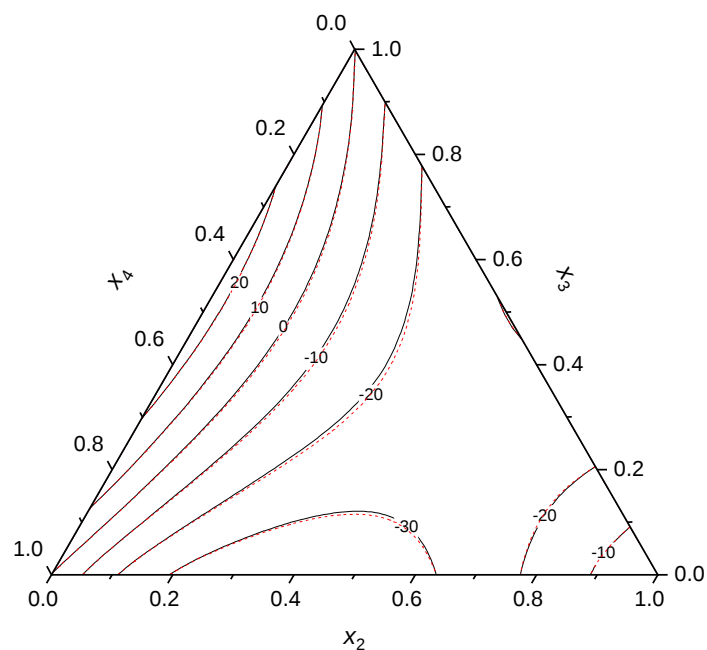


Figura 33. Izovijat e ngjeshmërisë izentropike shtesë të sistemit tresh n - heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkës, (---) modeli asimetric Hillert^b.

Figura 34 tregon krahasimin në mes të Δn të fituara me ekuacionin korelues të Cibulkës dhe të vlerave të parashikuara nga modeli simetrik Kohler. Është e qartë se për sa i përket këtij parametri tek ky sistem ka një përputhshmëri të knaqshme në mes të vlerave eksperimentale dhe atyre të parashikuara përkatësisht të modeluara.

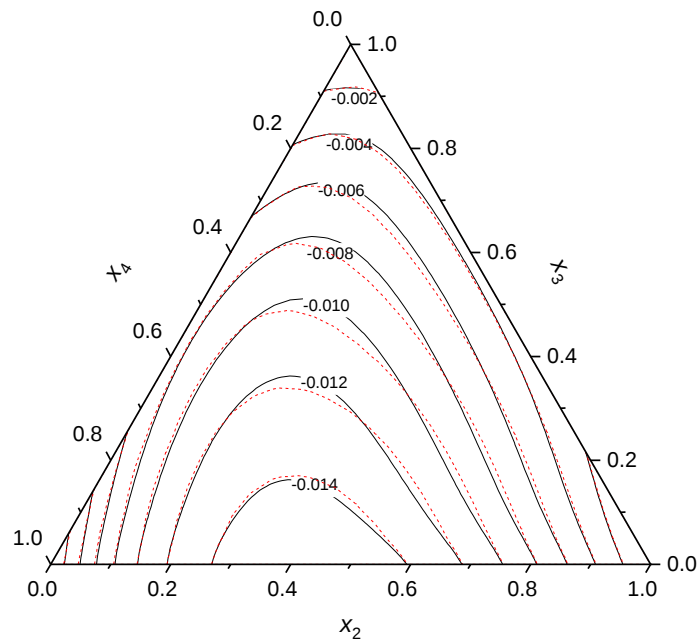


Figura 34. Izovijet e devijimit të indeksit të thyerjes të sistemit tresh n - heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli simetrik Kohler.

6.2. PARASHIKIMI I VETIVE TERMOFIZIKE SHITESË PËR SISTEM KATËRSH

Edhe hasur në literaturë se po të njëjtat modele parashikuese të cilat janë përdorur te sistemet treshe mund të zhvillohen edhe për sisteme

Modelin Kohler

$$\begin{aligned}
 Y_{1234}^E &= (x_1 + x_2)^2 Y_{12}^E \left(\frac{x_1}{x_1 + x_2}; \frac{x_2}{x_1 + x_2} \right) + (x_1 + x_3)^2 Y_{13}^E \left(\frac{x_1}{x_1 + x_3}; \frac{x_3}{x_1 + x_3} \right) \\
 &+ (x_1 + x_4)^2 Y_{14}^E \left(\frac{x_1}{x_1 + x_4}; \frac{x_4}{x_1 + x_4} \right) + (x_2 + x_3)^2 Y_{23}^E \left(\frac{x_2}{x_2 + x_3}; \frac{x_3}{x_2 + x_3} \right) \\
 &+ (x_2 + x_4)^2 Y_{24}^E \left(\frac{x_2}{x_2 + x_4}; \frac{x_4}{x_2 + x_4} \right) + (x_3 + x_4)^2 Y_{34}^E \left(\frac{x_3}{x_3 + x_4}; \frac{x_4}{x_3 + x_4} \right)
 \end{aligned}$$

Modelin Muggianu

$$\begin{aligned}
Y_{1234}^E = & \frac{4x_1x_2}{(1+x_1-x_2)(1+x_2-x_1)} Y_{12}^E \left(\frac{1+x_1-x_2}{2}; \frac{1+x_2-x_1}{2} \right) \\
& + \frac{4x_1x_3}{(1+x_1-x_3)(1+x_3-x_1)} Y_{13}^E \left(\frac{1+x_1-x_3}{2}; \frac{1+x_3-x_1}{2} \right) \\
& + \frac{4x_1x_4}{(1+x_1-x_4)(1+x_4-x_1)} Y_{14}^E \left(\frac{1+x_1-x_4}{2}; \frac{1+x_4-x_1}{2} \right) \\
& + \frac{4x_2x_3}{(1+x_2-x_3)(1+x_3-x_2)} Y_{23}^E \left(\frac{1+x_2-x_3}{2}; \frac{1+x_3-x_2}{2} \right) \\
& + \frac{4x_2x_4}{(1+x_2-x_4)(1+x_4-x_2)} Y_{24}^E \left(\frac{1+x_2-x_4}{2}; \frac{1+x_4-x_2}{2} \right) \\
& + \frac{4x_3x_4}{(1+x_3-x_4)(1+x_4-x_3)} Y_{34}^E \left(\frac{1+x_3-x_4}{2}; \frac{1+x_4-x_3}{2} \right)
\end{aligned}$$

Modeli Toop

$$\begin{aligned}
Y_{1234}^E = & \frac{x_2}{1-x_1} Y_{12}^E(x_1; 1-x_1) + \frac{x_3}{1-x_1} Y_{13}^E(x_1; 1-x_1) + \frac{x_4}{1-x_1} Y_{13}^E(x_1; 1-x_1) \\
& + (x_2+x_3)^2 Y_{23}^E \left(\frac{x_2}{x_2+x_3}; \frac{x_3}{x_2+x_3} \right) + (x_2+x_4)^2 Y_{24}^E \left(\frac{x_2}{x_2+x_4}; \frac{x_4}{x_2+x_4} \right) \\
& + (x_3+x_4)^2 Y_{34}^E \left(\frac{x_3}{x_3+x_4}; \frac{x_4}{x_3+x_4} \right)
\end{aligned}$$

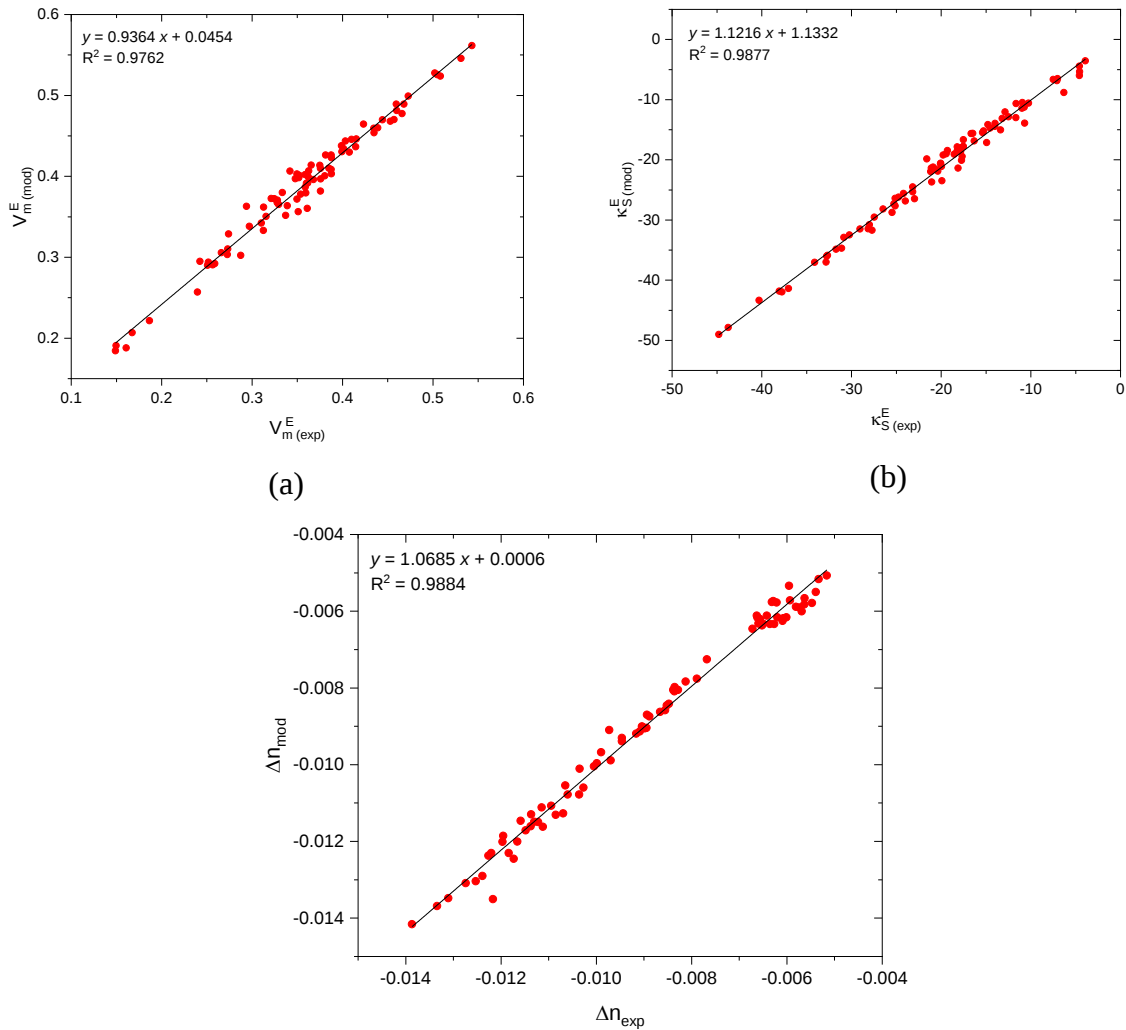
Modeli Hillert

$$\begin{aligned}
Y_{1234}^E = & \frac{x_2}{1-x_1} Y_{12}^E(x_1; 1-x_1) + \frac{x_3}{1-x_1} Y_{13}^E(x_1; 1-x_1) + \frac{x_4}{1-x_1} Y_{13}^E(x_1; 1-x_1) \\
& + \frac{4x_2x_3}{(1+x_2-x_3)(1+x_2-x_3)} Y_{23}^E \left(\frac{1+x_2-x_3}{2}; \frac{1+x_3-x_2}{2} \right) \\
& + \frac{4x_2x_4}{(1+x_2-x_4)(1+x_2-x_4)} Y_{24}^E \left(\frac{1+x_2-x_4}{2}; \frac{1+x_4-x_2}{2} \right) \\
& + \frac{4x_3x_4}{(1+x_3-x_4)(1+x_4-x_3)} Y_{34}^E \left(\frac{1+x_3-x_4}{2}; \frac{1+x_4-x_3}{2} \right)
\end{aligned}$$

Y_{1234}^E – vetitë shtesë (V_m^E, κ_S^E ose Δn), Y_{12}^E – kontributi binar i çiftit 1-2, Y_{13}^E – kontributi binar i çiftit 1-3, Y_{14}^E – kontributi binar i çiftit 1-4, Y_{23}^E – kontributi binar i çiftit 2-3, Y_{24}^E – kontributi binar i çiftit 2-4, Y_{34}^E – kontributi binar i çiftit 3-4, x_1, x_2, x_3 dhe x_4 fraksionet molare përkatëse.

Meqë në litaraturën e publikuar nuk ka të dhëna të raportuara qoftë ekspserimentale qoftë të modeluara, për të krahasuar me rezultatet eksperimentale të sistemit të studiuar katërsh, në këtë hulumtim janë përdorur modelet matematike semi-empirik sipas Kohler, Muggianu, Toop dhe Hillert për të parashikuar vlerat e V_m^E , κ_S^E dhe Δn . Të dhënat e modeluara pastaj janë krahasuar me rezultatet eksperimentale.

Siç shihet në figuren 35 është fituar një përputhje me koeficientin e korelacionit prej $R^2 = 0.9762$ për vëllimin molar shtesë, V_m^E , $R^2 = 0.9877$ për kompresibilitetin izentropik shtesë, κ_S^E dhe $R^2 = 0.9884$ për devijimin në indeks të thyerjes nga modeli Kohler.



(c)

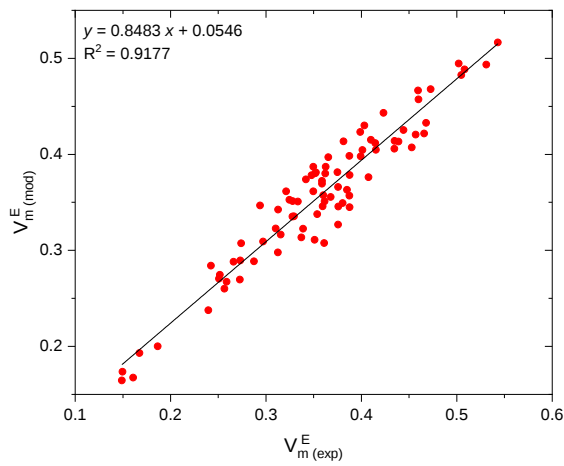
Figura 35. Parashikimi i vetive termodiamike shtesë bazuar në modelin Kohler për sistemin MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzen (a) Vëllimi molar shtesë (b) ngjeshmëriaizentropik shtesë, (c) devijimi në indeks të thyerjes.

Tabela 12. RMSD e modelit parashikues Kohler për sistemin katërsh MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzen, në temperaturën 298.15 K.

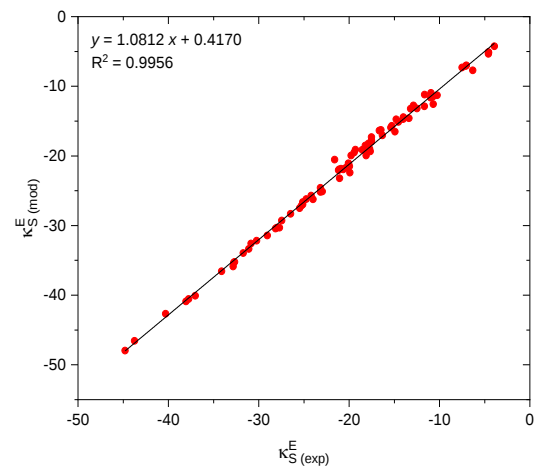
Vetia	RMSD
$V_m^E/(\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1})$	0.034
$\kappa_S^E/(\text{TPa}^{-1})$	2.08
Δn	0.0003

Në tabelen 14 shihet se modeli parashikues Kohler, për sa i përket parametrin të vëllimit molar shtesë, RMSD ka vlerë më të vogël se papërcaktueshmëria e zgjeruar në V_m^E , $U(V_m^E) = 0.038 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$, poashtu edhe ngjeshmëriaizentropik shtesë RMSD – ja ka vlerë më të ulët se papërcaktueshmëria e zgjeruar në κ_S^E , $U(\kappa_S^E) = 3.2 \text{ TPa}^{-1}$, për devijimin në indeks të thyerjes RMSD – ja ka vlerë më të vogël se sa papërcaktueshmëria e zgjeruar në Δn , $U(\Delta n) = 0.0006$.

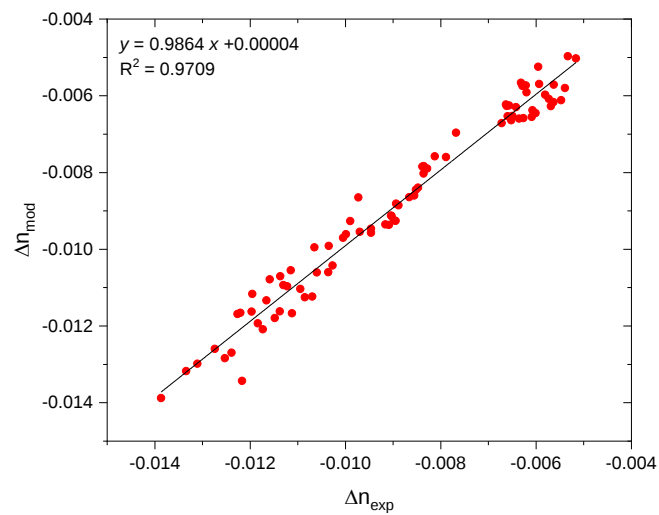
Duke përdorur modelin parashikuesh Muggianu janë fituar këto vlera të koeficientit të korelacionit të të dhënave $R^2=0.9177$ për vëllimin molar shtesë, $R^2=0.9956$ për ngjeshmërinë izentropike shtesë dhe $R^2=0.9709$ për devijimin në indeks të thyerjes (figura 36).



(a)



(b)



(c)

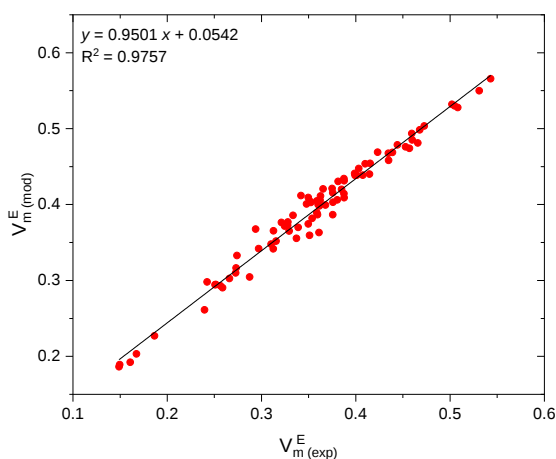
Figura 36. Parashikimi i vetive termodiamike shtesë bazuar në modelin Muggianu për sistemin MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzen (a) vëllimi molar shtesë (b) ngjeshmëria izentropike shtesë, (c) devijimi në indeks të thyerjes.

Tabela 13. RMSD e modelit parashikues Muggianu për sistemin katërsh MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzen, në temperaturën 298.15 K.

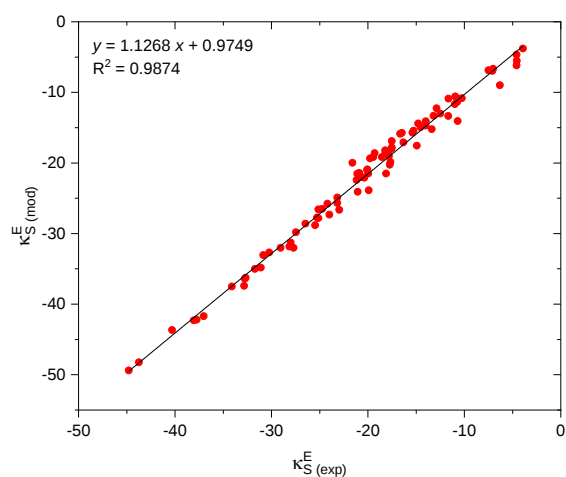
Vetia	RMSD
$V_m^E/(\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1})$	0.025
$\kappa_S^E/(\text{TPa}^{-1})$	1.59
Δn	0.0004

Në tabelen 15 shihet se modeli parashikues Muggianu, për sa i përket parametrin të vëllimit molar shtesë, RMSD ka vlerë më të vogël se sa vlerësimi i papërcaktueshmerisë së zgjeruar në V_m^E , $U(V_m^E) = 0.038 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$, ndërsa për kompresibilitetin izentropik shtesë RMSD – ja është nën vlerën e papërcaktueshmerisë së zgjeruar në κ_S^E , $U(\kappa_S^E) = 3.2 \text{ TPa}^{-1}$, për devijimin në indeks të thyerjes RMSD – ja ka vlerë më të vogël se sa papërcaktueshmëria e zgjeruar në Δn , $U(\Delta n) = 0.0006$.

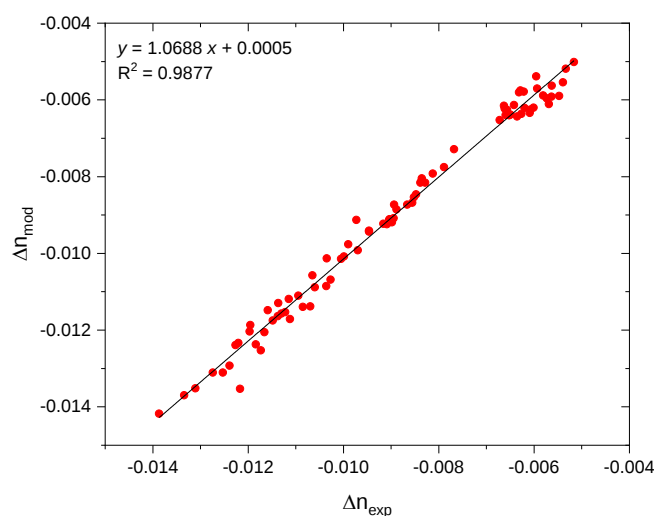
Duke përdorur modelin parashikues Toop janë fituar këto vlera të koeficientit të korelacionit të të dhënave $R^2=0.9757$ për vëllimin molar shtesë, $R^2=0.9874$ për kompresibilitetin izentropik shtesë dhe $R^2=0.9877$ për devijimin në indeks të thyerjes (figura 37).



(a)



(b)



(c)

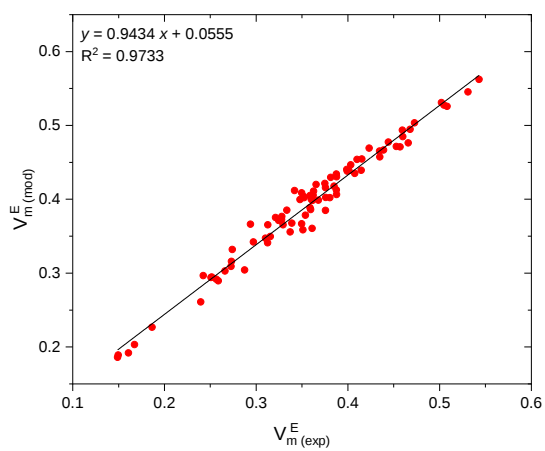
Figura 37. Parashikimi i vetive termodiamike shtesë bazuar në modelin Toop për sistemin MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzen (a) Vëllimi molar shtesë (b) ngjeshmëria izentropike shtesë, (c) devijimi në indeks të thyerjes.

Tabela 14. RMSD e modelit parashikues Toop për sistemin katërsh MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzen, në temperaturën 298.15 K.

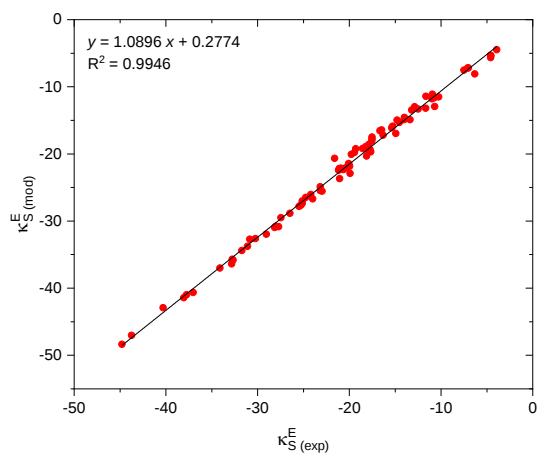
Vetia	RMSD
$V_m^E/(\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1})$	0.039
$\kappa_S^E/(\text{TPa}^{-1})$	2.30
Δn	0.0003

Nga tabela 16 shihet se modeli parashikues , për vëllimin molar shtesë, RMSD ka vlerë më të lartë se sa papërcaktueshmeria e zgjeruar në V_m^E , $U(V_m^E) = 0.038 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$, ndërsa për ngjeshmërinë izentropike shtesë RMSD – ja është nën vleren e papërcaktueshmerisë së zgjeruar në κ_S^E , $U(\kappa_S^E) = 3.2 \text{ TPa}^{-1}$, për devijimin në indeks të thyerjes RMSD – ja ka vlerë më të vogël se sa papërcaktueshmeria e zgjeruar në Δn , $U(\Delta n) = 0.0006$.

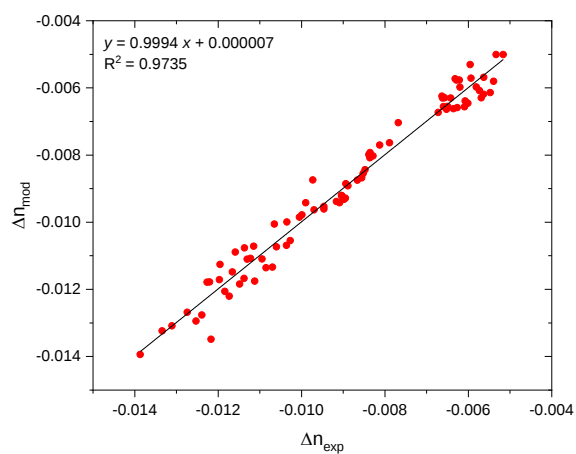
Duke përdorur modelin parashikues Hillert janë fituar këto vlera të koeficientit të korelacionit të të dhënave $R^2=0.9733$ për vëllimin molar shtesë, $R^2=0.9946$ për kompresibilitetin izentropik shtesë dhe $R^2=0.9735$ për devijimin në indeks të thyerjes (figura 38).



(a)



(b)



(c)

Figura 38. Parashikimi i vetive termodiamike shtesë bazuar në modelin Hillert për sistemin MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzen (a) Vëllimi molar shtesë (b) ngjeshmëria izentropike shtesë, (c) devijimi në indeks të thyerjes.

Tabela 15. RMSD e modelit parashikues Hillert për sistemin katërsh MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzen, në temperaturën 298.15 K.

Vetia	RMSD
$V_m^E/(\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1})$	0.038
$\kappa_S^E/(\text{TPa}^{-1})$	1.90
Δn	0.0004

Nga tabela 17 shihet se modeli parashikues Hillert, në vëllimin molar shtesë, RMSD – ja, ka vlerë të njëjtë me vlerësimin e papërcaktueshmerisë së zgjeruar në V_m^E , $U(V_m^E) = 0.038 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$, ndërsa për ngjeshmërinë izentropike shtesë RMSD – ja është nën vlerën e papërcaktueshmerisë së zgjeruar në κ_S^E , $U(\kappa_S^E) = 3.2 \text{ TPa}^{-1}$, për devijimin në indeks të thyerjes RMSD – ja ka vlerë më të vogël se sa papërcaktueshmëria e zgjeruar në Δn , $U(\Delta n) = 0.0006$.

Këto rezultate tregojnë që modelet matematike parashikuese (jo-parametrike), siq është modeli Kohler, Muggianu, Toop dhe Hillert mund të përdoren për parashikimin e vetive termodinamike shtesë dhe devijimet në indekset e thyerjes dhe japin një përshkrim të mirë statistikisht signifikant për këto veti të sistemeve katërsh të substancave organike të studiuara.

Duke u bazuar në RMSD mund të themi se vlejné sekuencat: për vëllimin molar shtesë: Muggianu < Kohler < Hillert < Toop, për kompresibilitetin izentropik shtesë: Muggianu < Hillert < Kohler < Toop, për devijimin në indeks të thyerjes: Toop = Kohler < Muggianu = Hillert.

PËRFUNDIME

Qëllimi i këtij hulumtimi është zgjerimi i të dhënave me vlera të reja eksperimentale dhe po ashtu thellimi i njohurive për sa i përket teorisë së tretësirave. Metodën e hulumtimit përfshijnë matjet eksperimentale dhe modelim, ku modelimet janë përdorur për të testuar efikasitetin e modeleve ekzistuese.

Janë matur densitetet, shpejtësitë e zërit dhe indeksat e thyerjes të substancave të pastërta: MTBE, n – heksan, cikloheksan dhe benzen. Vlerat e matura u krahasuan me literaturën dhe është vërejtur se ka një përputhje shumë të mirë.

Densitetet, shpejtësitë e zërit dhe indeksat e thyerjes janë matur të sistemeve dyshe: MTBE + n – heksan, MTBE + cikloheksan, MTBE + benzen, n – heksan + cikloheksan, n – heksan + benzen dhe cikloheksan + benzen për të realizuar sistemet treshe: MTBE + n – heksan + cikloheksan, MTBE + n – heksan + benzen, MTBE + cikloheksan + benzen dhe n – heksan + cikloheksan + benzen, si nën – sisteme të sistemit katërsht MTBE + n – heksan + cikloheksan + benzen. Densitetet dhe shpejtësitë e zërit janë matur në rangun e temperaturave 293.15K, 298.15 K dhe 303.15 K, ndërsa indeksat e thyerjes janë matur në temperaturën 298.15K në shtypje lokale atmosferike. Është e rëndësishme të theksohet fakti se matjet të tilla për sistemet treshe dhe sistemin katërsht nuk janë hasur në literaturë.

Vetitë termodinamike shtesë si densiteti dhe shpejtësia e zërit janë modeluar duke përdorur përdorur modelin Jouyban – Acree.

Bazuar në matjet të densiteteve, shpejtësive të zërit dhe indeksave të thyerjes janë përcaktuar vëllimet molare shtesë, kompresibilitetet isentopike shtesë dhe devijimet në indeksat e thyerjes të sistemeve dyshe, treshe dhe sistemit katërsht.

Vetitë termodinamike shtesë dhe devijimet në indeksat e thyerjes janë koreluar me polinomet e Redlich – Kisterit për sistemet dyshe. Madhësia V_m^E është koreluar me 3 parametra, të sistemet MTBE + cikloheksan, MTBE + benzen dhe n – heksan + cikloheksan, sistemi MTBE + n – heksan është koreluar me dy parametra në përjashtim të temperaturës 293.15 K që është koreluar me tre parametra. Për sa i përket madhësisë κ_S^E numri i parametrave korelues është

dy për sistemin MTBE + n – heksan, dy për sistemin MTBE + cikloheksan në përjashtim të temperaturës 303.15 K ku i kemi tre parametra, tre parametra korelues janë për sistemet MTBE + beneze, ndërsa për sistemin n – heksan + benzen janë katër parametra, në përjashtim të temperaturës 303.15 K, ku janë tre parametra, po ashtu edhe për sistemin n – heksan + cikloheksan janë tre parametra në përjashtim të temperaturës 303.15 K ku nevojiten dy parametra, dhe dy parametra i kemi për sistemin cikloheksan + benzen në të gjithë rangun e temperaturave të studiuara. Madhësia Δn është trajtuar me dy parametra të sistemet MTBE + cikloheksan, MTBE + benzen dhe cikloheksan + benzen, ndërsa me katër parametra të sistemet MTBE + n – heksan, n – heksan + cikloheksan dhe n – heksan + benzen. Vetitë termodinamike shtesë dhe devijimet në indeksat e thyerjes të sistemeve treshe janë koreluar duke përdorur ekuacionin e Cibulkes, ku për secilin sistem dhe secilën madhësi janë marrë nga tre parametra korelues. kurse vetitë termodinamike shtese dhe devijimi në indeks të thyerjes për sistemin katërsh janë parashikuar me modelet matematikore gjeometrike Kohler dhe Muggianu si modele simetrike dhe me modelet Toop dhe Hillert si modele asimetrike.

Në sistemet MTBE + n – heksan, MTBE + cikloheksan, n – heksan + cikloheksan, n – heksan + benzen dhe cikloheksan + benzen është shfaqur vëllim molar shtesë pozitiv, i cili mund të vije si pasojë e prishjes së lidhje, forcave të Londonit dhe për shkak të efekteve gjeometrike të molekulave, ndërsa tek sistemi dysh MTBE + benzen është shfaqur vëllim molar shtesë negativ, i cili mund të jetë si pasojë e efekteve gjeometrike të molekulave. Kompresibilitet izentropik shtesë pozitiv kanë shfaqur sistemet MTBE + n – heksan dhe cikloheksan + benzen, ndërsa vlera negative kanë shfaqur sistemet MTBE + cikloheksan, MTBE + benzen, n – heksan + cikloheksan dhe n – heksan + benzen. Vlera negative në devijim të indeksave të thyerjes kanë shfaqur të gjitha sistemet dyshe të studiuara.

Vëllimi molar shtesë rritet me rritjen e temperaturës në sistemet MTBE + n – hexan dhe cikloheksan + benzen, kjo do të thotë se sa me lartë temperatura aq me pak kompakte do të jenë molekulat në mes vete dhe aq me i dobët do të jetë bashkëveprimi në mes të molekulave, dhe si rezultat i kësaj këto përzierje do të zëjnë vëllim më shumë se sa që pritej. Vëllimi molar shtese zvogëlohet me rritjen e temperaturës të sistemet: MTBE + cikloheksan, MTBE + benzen, n – hexan + cikloheksan dhe cikloheksan + benzen, kjo do të thotë se me rritjen e temperaturës do të rritet edhe më shumë bashkëveprimi në mes të molekulave në përzierje dhe vëllimi i përgjithshëm do të tkurret edhe më shumë, qe nenkupton se përzierja është më

kompakte. Ndikimi i temperaturës për sa i përket vëllimit molar shtesë është më i madh në sistemin MTBE + benzen dhe më i vogël është tek sistemi MTBE + cikloheksan.

Te sistemi tresh MTBE + n – heksan + cikloheksan vëllimi molar shtesë është pozitiv në të gjithë fraksionet molare, ndërsa ngjeshmëria izentropike shtesë është pozitive dhe negative. MTBE + n – heksan + benzen vëllimi molar shtesë në regjionin më të madh të fraksioneve molare është pozitiv, por ka edhe regjione të fraksioneve molare me vlera negative që e vërteton nën sistemin dysh MTBE + benzen, ngjashëm është edhe për sistemin tresh MTBE + cikloheksan + benzen. Ngjeshmëria izentropik shtesë është pozitiv dhe negativ tek të dy këto sisteme treshe. Vëllimi molar shtesë tek sistemi n – heksan + cikloheksan + benzen është pozitiv në të gjithë fraksionet molare, ndërsa ngjeshmëria izentropik shtesë ka vlera pozitive dhe negative. Devijimi në indeks të thyerjes është me vlera negative në të gjitha këto sisteme treshe përgjatë tërë fraksioneve molare.

Tek sistemi katërsh MTBE + n – heksan + cikloheksan + benzen, vëllimi molar shtesë për temperaturën 293.15 K ka vlera pozitive, ndërsa në temperaturat 298.15 K dhe 303.15 K në pjesën më të madhe të fraksioneve molare ka vlera pozitive. Për sa i përket ngjeshmërisë izentropike shtesë është me vlera pozitive dhe negative, ndërsa devijimi në indeks të thyerjes është negativ në tërë regjionin e fraksioneve molare.

Korelimi i densitetit, shpejtësisë së zërit, ngjeshmërisë izentropike, koeficientit të zgjerimit duke përdorur modelin korelues Jouyban – Acree ka treguar rezultat shumë të mirë për sistemet dyshe, treshe dhe sistemin katërsh me APD% më të vogël së 0.07.

Modelet parashikuese të vetive termodinamike shtese dhe të devijimit të indeksit të thyerjes janë testuar me sukses, me ç'rast ka rezultuar se në përgjithësi për parashikimin e vëllimit molar shtesë dhe të ngjeshmërisë izentropike shtesë më efikase janë modelet gjeometrike asimetrrike Hillert, ndërsa për parashikimin e devijimit në indeks të thyerjes më efikase janë treguar modelet gjeometrike simetrrike Kohler.

Për sistemin katërsh duke u bazuar në vlerat e RMSD -së mund të themi se vlejné sekuencat: për vëllimin molar shtesë: Muggianu < Kohler < Hillert < Toop, për ngjeshmërinë izentropike

shtesë: Muggianu < Hillert < Kohler < Toop, për devijimin në indeks të thyerjes: Toop=Kohler < Muggianu = Hillert

Lista e figurave

Figura 1. Analizuesi Anton Paar 5000 M GmbH.....	- 22 -
Figura 2. Gyp oshiluesi punuar nga qelqit borosilikat.....	- 22 -
Figura 3. Refraktometri digjital.....	- 24 -
Figura 4. Vëllimi molar shtesë në funksion të fraksioneve molare për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4), në temperaturat (▲) 293.15 K, (●) 298.15 K dhe (▼) 303.15 K. (—) polinomet e Redlich – Kisterit.....	- 27 -
Figura 5. Ngjeshmëria izentropik shtesë në funksion të fraksioneve molare për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4), në temperaturat (▲) 293.15 K, (●) 298.15 K dhe (▼) 303.15 K. (—) polinomet e Redlich – Kisterit.	- 30 -
Figura 6. Devijimi në indeks të thyerjes në funksion të fraksioneve molare për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4), në temperaturën (●) 298.15 K. (—) polinomet e Redlich – Kisterit.	- 32 -
Figura 7. Krahasimi i vëllimit molar shtesë me literaturën për sistemet (a) MTBE + n-heksan, (b) MTBE + cikloheksan (c) MTBE + benzen, (d) n-heksan + cikloheksan, (e) n-heksan + benzen dhe (f) Cikloheksan + benzen.....	- 34 -
Figura 8. Krahasimi i kompresibilitetit izentropik shtesë me literaturën për sistemet (a) MTBE + n-heksan, (b) MTBE + cikloheksan (c) MTBE + benzen, (d) n-heksan + cikloheksan, (e) n-heksan + benzen dhe (f) cikloheksan. + benzen	- 37 -
Figura 9. Krahasimi i devijimeve të indeksit të thyerjes me literaturën për sistemet (a) MTBE + n-heksan, (b) MTBE + cikloheksan, (c) n-heksan + cikloheksan, (d) n-heksan + benzen dhe (e) Cikloheksan. + benzen	- 39 -
Figura 10. Izovijat për vëllimin molar shtesë(a), kompresibilitetin izentropik shtesë (b) dhe devijimi në indeks të thyerjes (c) për sistemin MTBE (1) + n - heksan (2) + cikloheksan (3). -	41 -

Figura 11. Izovijat për vëllimin molar shtesë(a), kompresibilitetin izentropik shtesë (b) dhe devijimi në indeks të thyerjes (c) për sistemin MTBE (1) + n - heksan (2) + benzen (4). - 42 -

Figura 12. Izovijat për vëllimin molar shtesë (a), kompresibilitetin izentropik shtesë (b) dhe devijimi në indeks të thyerjes (c) për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4). - 44 -

Figura 13. Izovijat për vëllimin molar shtesë(a), kompresibilitetin izentropik shtesë (b) dhe devijimi në indeks të thyerjes (c) për sistemin n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4). - 45 -

Figura 14. Densiteti i modeluar (ρ_{mod}) në funksion të densitetit ekperimental (ρ_{exp}), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4)..... - 49 -

Figura 15. Shpejtësia e zërit i modeluar (u_{mod}) në funksion të shpejtësisë së zërit ekperimental (u_{exp}), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4)..... - 51 -

Figura 16. Koeficienti i zgjeruar i modeluar (α_{mod}) në funksion të koeficientit të zgjerimit ekperimental (α_{exp}), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4)..... - 53 -

Figura 17. Kompresibilitetet izentropike të modeluar ($\kappa_{S, mod}$) në funksion të kompresibiliteteve izentropike ekperimentale ($\kappa_{S, exp}$), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2), (b) MTBE (1) + cikloheksan (3), (c) MTBE (1) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3), (e) n – heksan (2) + benzen (4) dhe (f) cikloheksan (3) + benzen (4)..... - 55 -

Figura 18. Densiteti i modeluar (ρ_{mod}) në funksion të densitetit ekperimental (ρ_{exp}), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) , (b) MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4), (c) MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4)..... - 57 -

Figura 19. Shpejtësia e zërit e modeluar (u_{mod}) në funksion të shpejtësisë së zërit ekperimental (u_{exp}), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) , (b) MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4), (c) MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4). - 58 -

Figura 20. Koeficienti i zgjerimit i modeluar (α_{mod}) në funksion të koeficientit të zgjerimit ekperimental (α_{exp}), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) , (b) MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4), (c) MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4).	- 59 -
Figura 21. Ngjeshmëria izentropik e modeluar (κS_{mod}) në funksion të kompresibilitetit izentropik ekperimental (κS_{exp}), për sistemet , (a) MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) , (b) MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4), (c) MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4), (d) n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4).	- 60 -
Figura 22. Korrelimi i vetive termodinamike të sistemit tresh duke përdorur modelin korrelojes Jouyban – Acree për sistemin katërsh MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4).	- 62 -
Figura 23. Izovijat e vëllimit molar shtesë të sistemit tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli asimetrik Hillert ^c	- 67 -
Figura 24. Izovijat e kompresibilitetit izentropik shtesë të sistemit tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli asimetrik Hillert ^c	- 68 -
Figura 25. Izovijat e devijimit të indeksit të thyerjes të sistemit tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli simetrik Kohler.	- 69 -
Figura 26. Izovijat e vëllimit molar shtesë të sistemit tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli asimetrik Hillert ^c	- 70 -
Figura 27. Izovijat e kompresibilitetit izentropik shtesë të sistemit tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli simetrik Muggianu.	- 71 -
Figura 28. Izovijat e devijimit të indeksit të thyerjes të sistemit tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli simetrik Kohler.	- 72 -
Figura 29. Izovijat e vëllimit molar shtesë të sistemit tresh MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli simetrik Kohler.	- 73 -

Figura 30. Izovijat e kompresibilitetit izentropik shtesë të sistemit tresh MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli asimetric Hillert ^c	- 74 -
Figura 31. Izovijat e devijimit të indeksit të thyerjes të sistemit tresh MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli simetric Muggianu.	- 75 -
Figura 32. Izovijat e vëllimit molar shtesë të sistemit tresh n - heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli asimetric Hillert ^b	- 77 -
Figura 33. Izovijat e kompresibilitetit izentropik shtesë të sistemit tresh n - heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli asimetric Hillert ^b	- 78 -
Figura 34. Izovijat e devijimit të indeksit të thyerjes të sistemit tresh n - heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K; (—) korelimet sipas Cibulkes, (---) modeli simetric Kohler.	- 79 -
Figura 35. Parashikimi i vetive termodiamike shtesë bazuar në modelin Kohler për sistemin MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzen (a) Vëllimi molar shtesë (b) ngjeshmëria izentropik shtesë, (c) devijimi në indeks të thyerjes.	- 82 -
Figura 36. Parashikimi i vetive termodiamike shtesë bazuar në modelin Muggianu për sistemin MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzen (a) Vëllimi molar shtesë (b) ngjeshmëria izentropik shtesë, (c) devijimi në indeks të thyerjes.	- 83 -
Figura 37. Parashikimi i vetive termodiamike shtesë bazuar në modelin Toop për sistemin MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzen (a) Vëllimi molar shtesë (b) ngjeshmëria izentropik shtesë, (c) devijimi në indeks të thyerjes.	- 85 -
Figura 38. Parashikimi i vetive termodiamike shtesë bazuar në modelin Hillert për sistemin MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzen (a) Vëllimi molar shtesë (b) ngjeshmëria izentropik shtesë, (c) devijimi në indeks të thyerjes.	- 86 -
Figura 39. Izovijat e vëllimit molar shtesë për sistemin MTBE (1) + n - heksan (2) + cikloheksan (3) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.	- 141 -
Figura 40. Izovijat e vëllimit molar shtesë për sistemin MTBE (1) + n - heksan (2) + benzen (4) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.	- 142 -
Figura 41. Izovijat e vëllimit molar shtesë për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.	- 142 -

Figura 42. Izovijat e vëllimit molar shtesë për sistemin n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.	- 142 -
Figura 43. Izovijat e kompresibilitetit izentropik shtesë për sistemin MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.	- 143 -
Figura 44. Izovijat e kompresibilitetit izentropik shtesë për sistemin MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.	- 143 -
Figura 45. Izovijat e kompresibilitetit izentropik shtesë për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.	- 143 -
Figura 46. Izovijat e kompresibilitetit izentropik shtesë për sistemin n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.	- 144 -

Lista e tabelave

Tabela 1. Të dhënat për kimikatet e përdorura.....	- 19 -
Tabela 2. Densiteti, shpejtësia ultrasonike dhe indeksi i thyerjes për substancat e pastërta, në temperaturën 298.15 K, në shtypje lokale atmosferike.....	- 19 -
Tabela 3 Sistemet dyshe, treshe dhe katërshe	- 20 -
Tabela 4. Specifikat teknike të pajisjes DR6200T	- 24 -
Tabela 5. Vëllimi molar shtesë në fraksionin ekuimolar ($x_i=0.5$) në të gjitha temperaturat e studiuar.....	- 28 -
Tabela 6. Gradienti i temperaturës për vëllimin molar shtesë në $x_i=0.5$ në shtypje lokale atmosferike.....	Error! Bookmark not defined.
Tabela 7. Kompresibiliteti izentropik shtesë në fraksionin ekuimolar ($x_i=0.5$) në të gjitha temperaturat e studiuar.....	- 30 -
Tabela 8. Gradienti i temperaturës për kompresibilitetin izentropik shtesë në $x_i=0.5$ në shtypje lokale atmosferike	Error! Bookmark not defined.
Tabela 9. Devijimi i indeksit të thyerjes në fraksionin ekuimolar ($x_i=0.5$) në temepaturen 298.15 K.....	- 32 -
Tabela 10. Devijimi mesatar i rrënjës katrore (RMSD) në mes të vlerave eksperimentale dhe vlerave të modeluara për sistemet tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) në temepraturen 298.15 K në shtypje lokale atmosferike.....	- 66 -
Tabela 11. Devijimi mesatar i rrënjës katrore (RMSD) në mes të vlerave eksperimentale dhe vlerave të modeluara për sistemet tresh MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4) në temepraturen 298.15 K në shtypje lokale atmosferike.....	- 69 -

Tabela 12. Devijimi mesatar i rrënjës katrore (RMSD) në mes të vlerave eksperimentale dhe vlerave të modeluara për sistemet tresh MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temeperaturen 298.15 K në shtypje lokale atmosferike.....	- 72 -
Tabela 13. Devijimi mesatar i rrënjës katrore (RMSD) në mes të vlerave eksperimentale dhe vlerave të modeluara për sistemet tresh n - heksan (2) + cikloheksane (3) + benzen (4) në temeperaturen 298.15 K në shtypje lokale atmosferike.....	- 76 -
Tabela 14. RMSD e modelit parashikues Kohler për sistemin katërsh MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzene, në temperaturën 298.15 K.	- 82 -
Tabela 15. RMSD e modelit parashikues Muggianu për sistemin katërsh MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzene, në temperaturën 298.15 K.	- 84 -
Tabela 16. RMSD e modelit parashikues Toop për sistemin katërsh MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzene, në temperaturën 298.15 K.	- 85 -
Tabela 17. RMSD e modelit parashikues Hillert për sistemin katërsh MTBE + n-heksan + cikloheksan + benzene, në temperaturën 298.15 K.	- 87 -
Tabela 18. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë VmE dhe ngjeshmëriaizentropik shtesë κSE në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemin binar MTBE (1) + n – heksan (2)	- 103 -
Tabela 19. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë VmE dhe ngjeshmëriaizentropik shtesë κSE në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemin binar MTBE (1) + cikloheksan (3)	- 104 -
Tabela 20. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë VmE dhe ngjeshmëriaizentropik shtesë κSE në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemin binar MTBE (1) + benzen (4)	- 105 -
Tabela 21. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë VmE dhe ngjeshmëriaizentropik shtesë κSE në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemin dysh n-heksan (2) + cikloheksan (3)	- 106 -
Tabela 22. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë VmE dhe ngjeshmëriaizentropik shtesë κSE në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemin binar n-heksan (2) + benzen (4).....	- 107 -
Tabela 23. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë VmE dhe ngjeshmëriaizentropik shtesë κSE në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemin dysh cikloheksan (3) + benzen (4).....	- 108 -

Tabela 24. Indeksi i thyerjes dhe devijimi në indeks të thyerjes, për përzierjet dyshe, në temperaturën 298.15 K në shtypje lokale atmosferike.....	109 -
Tabela 25. Koeficientet A_k ($k = 0$ deri në p) dhe devijimi standard $\sigma(Y)$ për paraqitjen matematikore të polinomeve të Redlich – Kister të vetive Y në temperaturën T për sistemet të përzierjeve dyshe:	111 -
Tabela 26 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin MTBE (1) + n – heksan (2)	112 -
Tabela 27 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3)	112 -
Tabela 28 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin MTBE (1) + benzen (4)	112 -
Tabela 29 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin n - heksan (2) + cikloheksan (3)	112 -
Tabela 30 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin n - heksan (2) + benzen (4)	113 -
Tabela 31 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin cikloheksan (3) + benzen (4)	113 -
Tabela 32. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë VmE dhe ngjeshmëriaizentropik shtesë κSE në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemet MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3)	114 -
Tabela 33. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë VmE dhe ngjeshmëriaizentropik shtesë κSE në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemet MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4)	117 -
Tabela 34. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë VmE dhe ngjeshmëriaizentropik shtesë κSE në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemet MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4)	120 -
Tabela 35. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë VmE dhe ngjeshmëriaizentropik shtesë κSE në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemet n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4)	123 -
Tabela 36. Indeksi i thyerjes dhe devijimet në indeksin e thyerjes për sistemin MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3), në temperaturën 298.15 K.	126 -
Tabela 37. Indeksi i thyerjes dhe devijimet në indeksin e thyerjes për sistemin MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K.	127 -

Tabela 38. Indeksi i thyerjes dhe devijimet në indeksin e thyerjes për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4), në temperaturën 298.15 K.....	- 128 -
Tabela 39. Indeksi i thyerjes dhe devijimet në indeksin e thyerjes për sistemin n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4), në temperaturën 298.15 K.....	- 129 -
Tabela 40. Koeficientet e Cibulkes, C_0 , C_1 , dhe C_2 dhe devijimi standard i fittingut (perqasjes) σ për sistemet treshe në temperaturën T	- 130 -
Tabela 43. Koeficioentet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin MTBE (1) + n - heksan (2) + ciklohesan (3).....	- 131 -
Tabela 44. Koeficioentet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD% dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4)....	- 131 -
Tabela 45 Koeficioentet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4).	- 132 -
Tabela 46 Koeficioentet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4).....	- 132 -
Tabela 41. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë V_mE dhe ngjeshmëriaizentropik shtesë κ_{SE} në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemet MTBE(1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4)	- 133 -
Tabela 42. Indeksi i thyerjes dhe devijimet në indeksin e thyerjes për sistemin MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzene (4), në temperaturën 298.15 K.	- 139 -
Tabela 47 Koeficioentet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4).....	- 141 -

REFERENCAT

- [1] L. Morávková, Z. Wagner, and J. Linek, "Volumetric behaviour of binary liquid systems composed of toluene, isooctane, and methyl tert-butyl ether at temperatures from (298.15 to 328.15)K," *J Chem Thermodyn*, vol. 41, no. 5, pp. 591–597, May 2009, doi: 10.1016/j.jct.2009.01.008.
- [2] U. Domańska, "The excess molar volumes of (hydrocarbon + branched chain ether) systems at 298.15 K and 308.15 K, and the application of PFP theory," *Fluid Phase Equilib*, vol. 130, no. 1–2, pp. 207–222, Apr. 1997, doi: 10.1016/S0378-3812(96)03211-6.
- [3] J. Kumaran, L. Wang, G. C. Benson, and B. C.-Y. Lu, "Excess molar volumes of some binary methyl tert-butyl ether + C6-hydrocarbon mixtures at 298.15 K," *Thermochim Acta*, vol. 223, pp. 35–39, Aug. 1993, doi: 10.1016/0040-6031(93)80117-S.
- [4] K. V. N. S. Reddy, P. S. Rao, and A. Krishnaiah, "Experimental and theoretical values of sound speeds and viscosities for the binary systems of MTBE with hydrocarbons," *J Mol Liq*, vol. 135, no. 1–3, pp. 14–20, Jul. 2007, doi: 10.1016/j.molliq.2006.10.013.
- [5] A. Rodríguez, J. Canosa, and J. Tojo, "Binary Mixture Properties of Methyl tert -Butyl Ether with Hexane or Heptane or Octane or Nonane from 288.15 K to 298.15 K," *J Chem Eng Data*, vol. 44, no. 4, pp. 666–671, Jul. 1999, doi: 10.1021/je990009k.
- [6] K.-J. Han, J.-H. Oh, and S.-J. Park, "Densities and Viscosities for the Ternary Systems of Methyl tert -Butyl Ether + Methanol + Benzene and Methyl tert -Butyl Ether + Methanol + Toluene and Their Sub-binary Systems at 298.15 K," *J Chem Eng Data*, vol. 51, no. 4, pp. 1339–1344, Jul. 2006, doi: 10.1021/je0600799.
- [7] B. González, I. Domínguez, E. J. González, and Á. Domínguez, "Density, Speed of Sound, and Refractive Index of the Binary Systems Cyclohexane (1) or Methylcyclohexane (1) or Cyclo-octane (1) with Benzene (2), Toluene (2), and Ethylbenzene (2) at Two Temperatures," *J Chem Eng Data*, vol. 55, no. 2, pp. 1003–1011, Feb. 2010, doi: 10.1021/je900468u.
- [8] H. Iloukhani, M. Rezaei-Sameti, and H. A. Zarei, "Volumetric and viscometric studies of molecular interaction of the ternary system toluene (1)+cyclohexane (2)+n-hexane (3) at 298.15K," *Thermochim Acta*, vol. 438, no. 1–2, pp. 9–15, Nov. 2005, doi: 10.1016/j.tca.2005.08.007.
- [9] H.-G. Franck and J. W. Stadelhofer, "Production and uses of benzene derivatives," in *Industrial Aromatic Chemistry*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1988, pp. 132–235. doi: 10.1007/978-3-642-73432-8_5.
- [10] "Petroleum distillation," in *Chemistry of Fossil Fuels and Biofuels*, Cambridge University Press, 2013, pp. 192–205. doi: 10.1017/CBO9780511844188.013.
- [11] R. Sipayung and Budiyono, "Optimization of biodiesel production from used cooking oil using modified calcium oxide as catalyst and N-Hexane as solvent," *Mater Today Proc*, vol. 63, pp. S32–S39, 2022, doi: 10.1016/j.matpr.2021.12.562.
- [12] S. Babazadeh Shayan, S. M. Seyedpour, and F. Ommi, "Effect of oxygenates blending with gasoline to improve fuel properties," *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, vol. 25, no. 4, pp. 792–797, Jul. 2012, doi: 10.3901/CJME.2012.04.792.
- [13] D. McGregor, "Toxicological Review of Methyl- and Ethyl-tertiary-Butyl Ethers," 2007, pp. 331–400. doi: 10.1007/978-3-540-72641-8_13.
- [14] G. A. Westphal, J. Krah, T. Brüning, E. Hallier, and J. Bünger, "Ether oxygenate additives in gasoline reduce toxicity of exhausts," *Toxicology*, vol. 268, no. 3, pp. 198–203, Feb. 2010, doi: 10.1016/j.tox.2009.12.016.

- [15] L. D. Claxton, "The history, genotoxicity, and carcinogenicity of carbon-based fuels and their emissions. Part 3: Diesel and gasoline," *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, vol. 763, pp. 30–85, Jan. 2015, doi: 10.1016/j.mrrev.2014.09.002.
- [16] F. Aliaj, A. Gjevori, N. Sylá, N. Elezaj, B. Ziberi, and B. Dalipi, "Physical Properties of the Binary Mixtures of Ethanol + Benzene and Ethanol + Pyridine at Five Temperatures under Atmospheric Pressure," *Acta Phys Pol A*, vol. 137, no. 4, pp. 465–472, Apr. 2020, doi: 10.12693/APhysPolA.137.465.
- [17] T. Arbneshi, A. Qerimi, A. Zeqiraj, N. Sylá, and F. Rr. Aliaj, "Densities and Sound Speeds of Ternary Mixtures Methyl *tert* -Butyl Ether + Toluene + *n* -Hexane (or Cyclohexane) and Their Binary Subsystems at a Temperature of 298.15 K and under Ambient Pressure," *J Chem Eng Data*, vol. 67, no. 9, pp. 2098–2107, Sep. 2022, doi: 10.1021/acs.jced.2c00093.
- [18] S. J. Hawkes, "The Concept of Density," *J Chem Educ*, vol. 81, no. 1, p. 14, Jan. 2004, doi: 10.1021/ed081p14.
- [19] O. Redlich and A. T. Kister, "Algebraic Representation of Thermodynamic Properties and the Classification of Solutions," *Ind Eng Chem*, vol. 40, no. 2, pp. 345–348, Feb. 1948, doi: 10.1021/ie50458a036.
- [20] "Bevington".
- [21] I. Cibulka, "Estimation of excess volume and density of ternary liquid mixtures of non-electrolytes from binary data," *Collect Czechoslov Chem Commun*, vol. 47, no. 5, pp. 1414–1419, 1982, doi: 10.1135/cccc19821414.
- [22] D. B. Hibbert, "Les Kirkup, Bob Frenkel: An Introduction to uncertainty in measurement using the GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement)," *Accreditation and Quality Assurance*, vol. 12, no. 1, pp. 51–52, Jan. 2007, doi: 10.1007/s00769-006-0221-x.
- [23] A. Rodríguez, J. Canosa, and J. Tojo, "Density, Refractive Index, and Speed of Sound of Binary Mixtures (Diethyl Carbonate + Alcohols) at Several Temperatures," *J Chem Eng Data*, vol. 46, no. 6, pp. 1506–1515, Nov. 2001, doi: 10.1021/je010148d.
- [24] L. Morávková, J. Troncoso, M. Škvorová, J. Havlica, P. Petrus, and Z. Sedláková, "Volumetric behavior of the ternary system (methyl *tert*-butyl ether + methylbenzene + butan-1-ol) and its binary sub-system (methyl *tert*-butyl ether + butan-1-ol) within the temperature range (298.15 to 328.15) K," *J Chem Thermodyn*, vol. 90, pp. 59–70, Nov. 2015, doi: 10.1016/j.jct.2015.06.009.
- [25] R. Gonzalez-Olmos, M. Iglesias, B. M. R. P. Santos, and S. Mattedi, "Thermodynamics of oxygenate fuel additives as a function of temperature," *Phys Chem Liquids*, vol. 46, no. 3, pp. 223–237, Jun. 2008, doi: 10.1080/00319100701660411.
- [26] B. González, E. J. González, I. Domínguez, and A. Domínguez, "Excess properties of binary mixtures hexane, heptane, octane and nonane with benzene, toluene and ethylbenzene at $T = 283.15$ and 298.15 K," *Phys Chem Liquids*, vol. 48, no. 4, pp. 514–533, Aug. 2010, doi: 10.1080/00319100903161499.
- [27] M. Dominguez, J. Pardo, J. Santafe, F. M. Royo, and J. S. Urieta, "Densities, speeds of sound and isentropic compressibilities of binary and ternary mixtures containing benzene, cyclohexane and hexane at 298.15 K," *Fluid Phase Equilib*, vol. 118, no. 2, pp. 227–240, Apr. 1996, doi: 10.1016/0378-3812(95)02855-2.
- [28] E. Alonso, H. Guerrero, D. Montañó, C. Lafuente, and H. Artigas, "Thermophysical study of the *n*-hexane or *n*-heptane with 1-chloropropane systems," *Thermochim Acta*, vol. 525, no. 1–2, pp. 71–77, Oct. 2011, doi: 10.1016/j.tca.2011.07.023.
- [29] A. Blanco, A. Gayol, D. Gómez, and J. M. Navaza, "Refractive indices, excess molar volumes and isentropic compressibilities of the mixture of ethanol + *n* -hexane + *n* -

- nonane in function of the temperature,” *Phys Chem Liquids*, vol. 51, no. 2, pp. 233–246, Mar. 2013, doi: 10.1080/00319104.2012.737792.
- [30] J. George and N. V. Sastry, “Densities, Excess Molar Volumes, Viscosities, Speeds of Sound, Excess Isentropic Compressibilities, and Relative Permittivities for $C_m H_{2m+1} (OCH_2 CH_2)_n OH$ ($m = 1$ or 2 or 4 and $n = 1$) + Benzene, + Toluene, + (*o*-, *m*-, and *p*-) Xylenes, + Ethylbenzene, and + Cyclohexane,” *J Chem Eng Data*, vol. 48, no. 4, pp. 977–989, Jul. 2003, doi: 10.1021/je034005y.
- [31] G. Li, H. Chi, Y. Guo, W. Fang, and S. Hu, “Excess Molar Volume along with Viscosity and Refractive Index for Binary Systems of Tricyclo[5.2.1.0^{2,6}]decane with Five Cycloalkanes,” *J Chem Eng Data*, vol. 58, no. 11, pp. 3078–3086, Nov. 2013, doi: 10.1021/je400529k.
- [32] N. I. Malek, S. P. Ijardar, and S. B. Oswal, “Volumetric and acoustic properties of binary mixtures of cyclohexane + benzene and + benzaldehyde at (293.15–323.15) K,” *Thermochim Acta*, vol. 539, pp. 71–83, Jul. 2012, doi: 10.1016/j.tca.2012.04.002.
- [33] N. I. Malek, S. P. Ijardar, and S. B. Oswal, “Volumetric and acoustic properties of binary mixtures of cyclohexane + benzene and + benzaldehyde at (293.15–323.15) K,” *Thermochim Acta*, vol. 539, pp. 71–83, Jul. 2012, doi: 10.1016/j.tca.2012.04.002.
- [34] J. A. Al-Kandary, A. S. Al-Jimaz, and A.-H. M. Abdul-Latif, “Excess molar volumes and refractive indices of (methoxybenzene+benzene, or toluene, or *o*-xylene, or *m*-xylene, or *p*-xylene, or mesitylene) binary mixtures between $T=(288.15$ to $303.15)K$,” *J Chem Thermodyn*, vol. 38, no. 11, pp. 1351–1361, Nov. 2006, doi: 10.1016/j.jct.2006.02.001.
- [35] T. Arbnesi, A. Qerimi, A. Zeqiraj, N. Sylá, and F. Rr. Aliaj, “Densities and Sound Speeds of Ternary Mixtures Methyl *tert* -Butyl Ether + Toluene + *n* -Hexane (or Cyclohexane) and Their Binary Subsystems at a Temperature of 298.15 K and under Ambient Pressure,” *J Chem Eng Data*, vol. 67, no. 9, pp. 2098–2107, Sep. 2022, doi: 10.1021/acs.jced.2c00093.
- [36] J. Balán, L. Morávková, and J. Linek, “Excess molar volumes of the (cyclohexane + pentane, or hexane, or heptane, or octane, or nonane) systems at the temperature 298.15 K,” *Chemical Papers*, vol. 61, no. 6, Jan. 2007, doi: 10.2478/s11696-007-0068-6.
- [37] N. Tripathi, “Densities, Viscosities, and Refractive Indices of Mixtures of Hexane with Cyclohexane, Decane, Hexadecane, and Squalane at 298.15 K,” *Int J Thermophys*, vol. 26, no. 3, pp. 693–703, May 2005, doi: 10.1007/s10765-005-5572-8.
- [38] H. Casas, L. Segade, C. Franjo, E. Jiménez, and M. I. Paz Andrade, “Excess Properties for Propyl Propanoate + Hexane + Benzene at 298.15 K,” *J Chem Eng Data*, vol. 43, no. 5, pp. 756–762, Sep. 1998, doi: 10.1021/je9800609.
- [39] J. R. Goates, J. B. Ott, and J. F. Moellmer, “Determination of excess volumes in cyclohexane + benzene and + *n*-hexane with a vibrating-tube densimeter,” *J Chem Thermodyn*, vol. 9, no. 3, pp. 249–257, Mar. 1977, doi: 10.1016/0021-9614(77)90044-1.
- [40] R. Gonzalez-Olmos, M. Iglesias, and S. Mattedi, “Influence of temperature on thermodynamics of ethanol + hydrocarbon gasoline additives,” *Phys Chem Liquids*, vol. 48, no. 3, pp. 337–384, Jun. 2010, doi: 10.1080/00319100902894223.
- [41] B. González, E. J. González, I. Domínguez, and A. Domínguez, “Excess properties of binary mixtures hexane, heptane, octane and nonane with benzene, toluene and ethylbenzene at $T = 283.15$ and 298.15 K,” *Phys Chem Liquids*, vol. 48, no. 4, pp. 514–533, Aug. 2010, doi: 10.1080/00319100903161499.
- [42] F. Aliaj, A. Hernández, and A. Zeqiraj, “Experimental and Modeling Study on Mixing Properties of Ternary System Methyl *tert*-Butyl Ether + *n*-Hexane + Cyclohexane at

- 298.15 K,” *Int J Thermophys*, vol. 45, no. 9, p. 136, Sep. 2024, doi: 10.1007/s10765-024-03423-2.
- [43] A. Llozana, A. Zeqiraj, A. Gjevori, N. Sylá, and F. Aliaj, “Thermodynamic excess properties of the methyl *tert* -butyl ether + benzene + cyclohexane ternary system and its binary subsystems at temperature $T = (293.15, 298.15, 303.15, \text{ and } 313.15)$ K and ambient pressure,” *Phys Chem Liquids*, pp. 1–15, Sep. 2024, doi: 10.1080/00319104.2024.2405912.
- [44] A. Jouyban, M. Khoubnasabjafari, Z. Vaez-Gharamaleki, Z. Fekari, and W. E. Jr. Acree, “Calculation of the Viscosity of Binary Liquids at Various Temperatures Using Jouyban-Acree Model,” *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, vol. 53, no. 5, pp. 519–523, 2005, doi: 10.1248/cpb.53.519.
- [45] F. Aliaj *et al.*, “Thermophysical Properties of the 2-Methylpropan-1-ol + Cyclohexane + Benzene Ternary System and Its Binary Subsystems Within the Temperature Range (293.15–333.15) K and Under Ambient Pressure,” *Int J Thermophys*, vol. 44, no. 7, p. 113, Jul. 2023, doi: 10.1007/s10765-023-03222-1.
- [46] A. Llozana, A. Zeqiraj, A. Gjevori, N. Sylá, and F. Aliaj, “Thermodynamic excess properties of the methyl *tert* -butyl ether + benzene + cyclohexane ternary system and its binary subsystems at temperature $T = (293.15, 298.15, 303.15, \text{ and } 313.15)$ K and ambient pressure,” *Phys Chem Liquids*, pp. 1–15, Sep. 2024, doi: 10.1080/00319104.2024.2405912.
- [47] H. Iloukhani and K. Khanlarzadeh, “Application of some geometrical and empirical models to excess molar volume for the multi-component mixtures at $T=298.15\text{K}$,” *J Chem Thermodyn*, vol. 48, pp. 235–242, May 2012, doi: 10.1016/j.jct.2011.12.028.
- [48] F. Kohler, “Zur Berechnung der thermodynamischen Daten eines ternären Systems aus den zugehörigen binären Systemen,” *Monatshefte für Chemie*, vol. 91, no. 4, pp. 738–740, 1960, doi: 10.1007/BF00899814.
- [49] Y.-M. Muggianu, M. Gambino, and J.-P. Bros, “Enthalpies de formation des alliages liquides bismuth-étain-gallium à 723 k. Choix d’une représentation analytique des grandeurs d’excès intégrales et partielles de mélange,” *Journal de Chimie Physique*, vol. 72, pp. 83–88, May 1975, doi: 10.1051/jcp/1975720083.
- [50] M. Hillert, “Empirical methods of predicting and representing thermodynamic properties of ternary solution phases,” *Calphad*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, Jan. 1980, doi: 10.1016/0364-5916(80)90016-4.

Shtojca

Tabela 16. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë V_m^E dhe ngjeshmëria izentropike shtesë κ_S^E në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemin binar MTBE (1) + n – heksan (2)

x_1	ρ	u	V_m^E	κ_S^E
	(g·cm ⁻³)	(m·s ⁻¹)	(cm ⁻³ ·mol ⁻¹)	(TPa ⁻¹)
293.15 K				
0.0000	0.65970	1100.4	-	-
0.0997	0.66633	1092.8	0.151	9.2
0.1995	0.67326	1086.1	0.267	16.1
0.2998	0.68050	1079.9	0.352	21.6
0.3990	0.68798	1074.7	0.401	24.6
0.5006	0.69595	1070.1	0.419	25.7
0.5998	0.70405	1066.4	0.406	24.7
0.6996	0.71259	1063.4	0.353	21.6
0.8002	0.72151	1061.1	0.275	16.6
0.8992	0.73071	1059.7	0.159	9.3
1.0000	0.74053	1059.0	-	-
298.15 K				
0.0000	0.65511	1077.9	-	-
0.0997	0.66172	1070.2	0.145	9.9
0.1995	0.66857	1063.4	0.265	17.5
0.2998	0.67574	1057.2	0.353	23.2
0.3990	0.68315	1051.8	0.403	26.8
0.5006	0.69105	1047.2	0.421	27.9
0.5998	0.69907	1043.5	0.410	26.6
0.6996	0.70754	1040.3	0.356	23.6
0.8002	0.71638	1038.0	0.278	18.1
0.8992	0.72550	1036.5	0.161	10.4
1.0000	0.73524	1035.9	-	-
303.15 K				
0.0000	0.65062	1055.3	-	-
0.0997	0.65713	1047.6	0.154	10.5
0.1995	0.66390	1040.6	0.278	19.0
0.2998	0.67101	1034.3	0.364	25.2
0.3990	0.67834	1028.9	0.416	28.9
0.5006	0.68617	1024.2	0.434	30.1
0.5998	0.69412	1020.4	0.422	28.8
0.6996	0.70252	1017.1	0.365	25.7
0.8002	0.71128	1014.7	0.286	19.8
0.8992	0.72033	1013.2	0.166	11.2
1.0000	0.73000	1012.5	-	-

Tabela 17. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë V_m^E dhe ngjeshmëria izentropike shtesë κ_S^E në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemin binar MTBE (1) + cikloheksan (3)

x_1	ρ (g·cm ⁻³)	u (m·s ⁻¹)	V_m^E (cm ⁻³ ·mol ⁻¹)	κ_S^E (TPa ⁻¹)
293.15 K				
0.0000	0.77863	1279.1	-	-
0.0974	0.77370	1250.4	0.125	-3.0
0.1518	0.77109	1235.5	0.180	-4.6
0.1982	0.76898	1223.3	0.215	-5.9
0.3040	0.76433	1196.8	0.281	-8.0
0.3965	0.76055	1175.1	0.308	-9.1
0.5027	0.75646	1151.8	0.315	-9.7
0.6014	0.75283	1131.4	0.307	-9.3
0.7045	0.74933	1111.4	0.264	-8.4
0.8052	0.74611	1092.7	0.201	-6.3
0.9030	0.74319	1075.5	0.115	-3.7
1.0000	0.74053	1059.0	-	-
298.15 K				
0.0000	0.77391	1254.5	-	-
0.0974	0.76893	1226.1	0.124	-3.6
0.1518	0.76630	1211.5	0.178	-5.8
0.1982	0.76416	1199.4	0.213	-7.3
0.3040	0.75946	1173.2	0.278	-9.9
0.3965	0.75562	1151.6	0.306	-11.1
0.5027	0.75148	1128.5	0.312	-11.9
0.6014	0.74779	1108.2	0.304	-11.4
0.7045	0.74423	1088.2	0.261	-10.1
0.8052	0.74095	1069.5	0.198	-7.5
0.9030	0.73797	1052.3	0.113	-4.2
1.0000	0.73524	1035.9	-	-
303.15 K				
0.0000	0.76921	1229.5	-	-
0.0974	0.76418	1201.7	0.124	-4.7
0.1518	0.76152	1187.2	0.178	-7.2
0.1982	0.75936	1175.3	0.213	-9.1
0.3040	0.75460	1149.4	0.278	-12.3
0.3965	0.75073	1128.1	0.303	-14.0
0.5027	0.74652	1105.2	0.310	-15.0
0.6014	0.74277	1085.0	0.304	-14.4
0.7045	0.73915	1065.0	0.262	-12.7
0.8052	0.73581	1046.3	0.200	-9.5
0.9030	0.73278	1029.0	0.114	-5.4
1.0000	0.73000	1012.5	-	-

Tabela 18. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë V_m^E dhe ngjeshmëria izentropike shtesë κ_S^E në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemin binar MTBE (1) + benzen (4)

x_1	ρ (g·cm ⁻³)	u (m·s ⁻¹)	V_m^E (cm ³ ·mol ⁻¹)	κ_S^E (TPa ⁻¹)
293.15 K				
0.0000	0.87902	1322.9	-	-
0.1010	0.86126	1289.8	-0.038	-25.2
0.2015	0.84474	1259.0	-0.079	-44.3
0.3019	0.82918	1229.7	-0.113	-57.0
0.3991	0.81492	1203.2	-0.137	-64.7
0.4984	0.80112	1177.0	-0.153	-66.7
0.5932	0.78856	1152.9	-0.154	-63.7
0.6957	0.77558	1128.1	-0.136	-55.6
0.8065	0.76226	1102.4	-0.103	-41.2
0.8966	0.75189	1082.1	-0.059	-24.8
1.0000	0.74053	1059.0	-	-
298.15 K				
0.0000	0.87370	1299.2	-	-
0.1010	0.85597	1266.5	-0.043	-27.6
0.2015	0.83949	1235.9	-0.091	-48.4
0.3019	0.82395	1206.8	-0.128	-62.4
0.3991	0.80970	1180.3	-0.154	-70.7
0.4984	0.79590	1154.1	-0.171	-72.9
0.5932	0.78334	1130.1	-0.172	-69.8
0.6957	0.77035	1105.2	-0.152	-60.8
0.8065	0.75701	1079.4	-0.114	-45.0
0.8966	0.74662	1059.0	-0.065	-26.9
1.0000	0.73524	1035.9	-	-
303.15 K				
0.0000	0.86833	1275.9	-	-
0.1010	0.85069	1243.1	-0.053	-29.8
0.2015	0.83425	1212.7	-0.106	-52.6
0.3019	0.81874	1183.7	-0.148	-68.1
0.3991	0.80451	1157.3	-0.175	-77.3
0.4984	0.79071	1131.2	-0.191	-80.0
0.5932	0.77815	1107.2	-0.191	-76.7
0.6957	0.76515	1082.3	-0.168	-67.1
0.8065	0.75180	1056.4	-0.126	-49.8
0.8966	0.74139	1035.8	-0.071	-29.7
1.0000	0.73000	1012.5	-	-

Tabela 19. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë V_m^E dhe ngjeshmëria izentropike shtesë κ_S^E në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemin dysh n-heksan (2) + cikloheksan (3)

x_1	ρ	u	V_m^E	κ_S^E
	(g·cm ⁻³)	(m·s ⁻¹)	(cm ³ ·mol ⁻¹)	(TPa ⁻¹)
293.15 K				
0.0000	0.77863	1279.1	-	-
0.0500	0.77119	1266.5	0.046	-4.6
0.1005	0.76393	1254.6	0.080	-9.1
0.2007	0.75012	1232.7	0.123	-16.7
0.2994	0.73725	1212.7	0.136	-22.1
0.4008	0.72464	1193.6	0.134	-25.6
0.5006	0.71280	1176.2	0.114	-27.2
0.5979	0.70168	1160.0	0.094	-26.3
0.7000	0.69044	1143.8	0.071	-23.0
0.7992	0.67993	1128.9	0.044	-17.7
0.8989	0.66971	1114.5	0.022	-10.1
0.9489	0.66472	1107.5	0.010	-5.5
1.0000	0.65970	1100.4	-	-
298.15 K				
0.0000	0.77391	1254.5	-	-
0.0500	0.76649	1242.1	0.044	-5.1
0.1005	0.75926	1230.5	0.074	-10.1
0.2007	0.74549	1209.1	0.113	-18.8
0.2994	0.73265	1189.4	0.122	-24.7
0.4008	0.72006	1170.6	0.118	-28.6
0.5006	0.70821	1153.5	0.101	-30.5
0.5979	0.69708	1137.3	0.084	-29.2
0.7000	0.68586	1121.3	0.060	-25.7
0.7992	0.67533	1106.3	0.040	-19.5
0.8989	0.66511	1092.0	0.021	-11.2
0.9489	0.66012	1085.0	0.011	-6.1
1.0000	0.65511	1077.9	-	-
303.15 K				
0.0000	0.76921	1229.5	-	-
0.0500	0.76181	1217.6	0.043	-5.9
0.1005	0.75460	1206.3	0.071	-11.6
0.2007	0.74088	1185.3	0.106	-21.2
0.2994	0.72806	1165.9	0.115	-27.7
0.4008	0.71550	1147.4	0.108	-32.0
0.5006	0.70368	1130.6	0.089	-34.2
0.5979	0.69256	1114.5	0.073	-32.7
0.7000	0.68134	1098.6	0.053	-28.7
0.7992	0.67083	1083.7	0.033	-21.9
0.8989	0.66062	1069.5	0.016	-12.8
0.9489	0.65563	1062.5	0.008	-7.0
1.0000	0.65062	1055.3	-	-

Tabela 20. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë V_m^E dhe ngjeshmëria izentropike shtesë κ_S^E në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemin binar n-heksan (2) + benzen (4)

x_1	ρ	u	V_m^E	κ_S^E
	(g·cm ⁻³)	(m·s ⁻¹)	(cm ⁻³ ·mol ⁻¹)	(TPa ⁻¹)
293.15 K				
0.0000	0.87902	1322.9	-	-
0.0502	0.86230	1302.0	0.096	-9.8
0.1018	0.84614	1281.8	0.171	-17.5
0.1999	0.81771	1247.8	0.285	-27.6
0.3004	0.79132	1218.4	0.363	-33.2
0.4012	0.76722	1193.0	0.409	-34.6
0.4993	0.74577	1171.8	0.422	-32.9
0.6001	0.72554	1153.0	0.404	-28.8
0.7001	0.70708	1136.9	0.352	-23.1
0.8003	0.69003	1122.8	0.265	-15.8
0.8977	0.67468	1111.0	0.150	-8.2
1.0000	0.65970	1100.4	-	-
298.15 K				
0.0000	0.87370	1299.2	-	-
0.0502	0.85704	1278.7	0.095	-10.8
0.1018	0.84095	1258.8	0.168	-19.4
0.1999	0.81263	1225.1	0.279	-30.5
0.3004	0.78634	1195.9	0.354	-36.7
0.4012	0.76232	1170.6	0.400	-38.2
0.4993	0.74094	1149.5	0.412	-36.5
0.6001	0.72077	1130.7	0.395	-32.0
0.7001	0.70237	1114.6	0.344	-25.7
0.8003	0.68538	1100.4	0.256	-17.6
0.8977	0.67008	1088.6	0.141	-9.3
1.0000	0.65511	1077.9	-	-
303.15 K				
0.0000	0.86833	1275.9	-	-
0.0502	0.85179	1255.3	0.089	-11.5
0.1018	0.83577	1235.6	0.161	-20.9
0.1999	0.80757	1202.2	0.269	-33.1
0.3004	0.78138	1173.2	0.345	-40.1
0.4012	0.75744	1148.1	0.392	-41.9
0.4993	0.73614	1127.1	0.405	-40.2
0.6001	0.71603	1108.3	0.391	-35.3
0.7001	0.69769	1092.2	0.342	-28.4
0.8003	0.68076	1078.1	0.257	-19.8
0.8977	0.66550	1066.3	0.146	-10.8
1.0000	0.65062	1055.3	-	-

Tabela 21. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë V_m^E dhe ngjeshmëria izentropike shtesë κ_S^E në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemin dysh cikloheksan (3) + benzen (4)

x_1	ρ	u	V_m^E	κ_S^E
	(g·cm ⁻³)	(m·s ⁻¹)	(cm ⁻³ ·mol ⁻¹)	(TPa ⁻¹)
293.15 K				
0.0000	0.87902	1322.9	-	-
0.1012	0.86466	1309.3	0.238	8.2
0.1984	0.85207	1298.5	0.405	14.6
0.3038	0.83935	1289.2	0.548	19.7
0.4022	0.82846	1282.5	0.627	22.8
0.4988	0.81860	1277.5	0.655	24.3
0.6038	0.80872	1274.2	0.632	23.6
0.7000	0.80040	1272.9	0.561	21.0
0.7991	0.79253	1273.2	0.433	16.3
0.9003	0.78519	1275.4	0.246	9.1
0.9480	0.78196	1277.2	0.137	4.8
1.0000	0.77863	1279.1	-	-
298.15 K				
0.0000	0.87370	1299.2	-	-
0.1012	0.85942	1285.6	0.240	8.6
0.1984	0.84690	1275.0	0.408	15.0
0.3038	0.83425	1265.6	0.554	20.5
0.4022	0.82344	1258.8	0.631	23.7
0.4988	0.81363	1253.8	0.660	25.2
0.6038	0.80382	1250.2	0.636	24.7
0.7000	0.79554	1248.9	0.565	21.9
0.7991	0.78773	1249.0	0.436	17.0
0.9003	0.78043	1250.9	0.247	9.7
0.9480	0.77721	1252.6	0.139	5.1
1.0000	0.77391	1254.5	-	-
303.15 K				
0.0000	0.86833	1275.9	-	-
0.1012	0.85417	1261.9	0.239	9.3
0.1984	0.84174	1251.2	0.407	16.0
0.3038	0.82918	1241.7	0.553	21.7
0.4022	0.81843	1235.0	0.632	24.8
0.4988	0.80869	1229.7	0.661	26.5
0.6038	0.79892	1226.1	0.640	25.9
0.7000	0.79071	1224.5	0.567	23.0
0.7991	0.78293	1224.6	0.439	17.7
0.9003	0.77568	1226.3	0.250	9.9
0.9480	0.77249	1227.7	0.140	5.4
1.0000	0.76921	1229.5	-	-

Tabela 22. Indeksi i thyerjes dhe devijimi në indeks të thyerjes, për përzierjet dyshe, në temperaturën 298.15 K në shtypje lokale atmosferike.

x_1	n	Δn
MTBE (1) + n-heksan (2)		
0.0000	1.3709	-
0.0997	1.3700	-0.0004
0.1995	1.3691	-0.0009
0.2998	1.3682	-0.0013
0.3990	1.3674	-0.0016
0.5006	1.3667	-0.0018
0.5998	1.3661	-0.0020
0.6996	1.3656	-0.0020
0.8002	1.3653	-0.0018
0.8992	1.3655	-0.0012
1.0000	1.3662	-
x_1	n	Δn
MTBE (1) + cikloheksan(3)		
0.0000	1.4234	-
0.0974	1.4168	-0.0010
0.1518	1.4132	-0.0015
0.1982	1.4103	-0.0018
0.3040	1.4037	-0.0023
0.3965	1.3981	-0.0026
0.5027	1.3920	-0.0026
0.6014	1.3865	-0.0025
0.7045	1.3810	-0.0021
0.8052	1.3758	-0.0015
0.9030	1.3709	-0.0008
1.0000	1.3662	-
x_1	n	Δn
MTBE (1) + benzen (4)		
0.0000	1.4980	-
0.1010	1.4808	-0.0039
0.2015	1.4646	-0.0068
0.3019	1.4497	-0.0085
0.3991	1.4359	-0.0095
0.4984	1.4227	-0.0096
0.5932	1.4108	-0.0090
0.6957	1.3986	-0.0077
0.8065	1.3862	-0.0055
0.8966	1.3767	-0.0031
1.0000	1.3662	-
x_1	n	Δn
n-heksan (2) + cikloheksan (3)		
0.0000	1.4234	-
0.0500	1.4196	-0.0012
0.1005	1.4159	-0.0022
0.2007	1.4099	-0.0030
0.2994	1.4044	-0.0033

0.4008	1.3989	-0.0035
0.5006	1.3937	-0.0034
0.5979	1.3889	-0.0031
0.7000	1.3840	-0.0027
0.7992	1.3796	-0.0018
0.8989	1.3753	-0.0009
0.9489	1.3732	-0.0004
1.0000	1.3709	-
x_1	n	Δn
n-heksan (2)+ benzen (4)		
0.0000	1.4980	-
0.0502	1.4871	-0.0045
0.1018	1.4772	-0.0079
0.1999	1.4605	-0.0121
0.3004	1.4453	-0.0145
0.4012	1.4315	-0.0155
0.4993	1.4192	-0.0153
0.6001	1.4079	-0.0138
0.7001	1.3975	-0.0115
0.8003	1.3878	-0.0085
0.8977	1.3794	-0.0045
1.0000	1.3709	-
x_1	n	Δn
Cikloheksan (4) + benzen (4)		
0.0000	1.4980	-
0.1012	1.4874	-0.0031
0.1984	1.4781	-0.0051
0.3038	1.4689	-0.0064
0.4022	1.4609	-0.0071
0.4988	1.4536	-0.0072
0.6038	1.4463	-0.0067
0.7000	1.4401	-0.0057
0.7991	1.4343	-0.0041
0.9003	1.4287	-0.0021
0.9480	1.4262	-0.0011
1.0000	1.4234	-

Tabela 23. Koeficientet A_k ($k = 0$ deri në p) dhe devijimi standard $\sigma(Y)$ për paraqitjen matematikore të polinomeve të Redlich – Kister të vetive Y në temperaturën T për sistemet të përzierjeve dyshe:

Vetia Y	T / K	A_0	A_1	A_2	A_3	$\sigma(Y)$
MTBE (1) + n-heksan (2)						
$V_m^E / \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$	293.15	1.676	0.031	0.056		0.002
	298.15	1.691	0.059			0.002
	303.15	1.746	0.038			0.003
$\kappa_S^E / \text{TPa}^{-1}$	293.15	102.7	1.0			0.1
	298.15	111.5	2.2			0.1
	303.15	120.7	3.2			0.1
Δn	298.15	-0.0074	-0.0040	-0.0026	-0.0021	0.00003
MTBE (1) + cikloheksan (3)						
$V_m^E / \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$	293.15	1.272	-0.065	0.147		0.002
	298.15	1.261	-0.069	0.134		0.002
	303.15	1.255	-0.059	0.163		0.002
$\kappa_S^E / \text{TPa}^{-1}$	293.15	-38.6	-3.3			0.1
	298.15	-47.1	-2.5			0.1
	303.15	-59.7	-3.6	2.7		0.1
Δn	298.15	-0.0106	0.0012			0.00002
MTBE (1) + benzene (4)						
$V_m^E / \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$	293.15	-0.611	-0.141	0.119		0.001
	298.15	-0.685	-0.143	0.130		0.001
	303.15	-0.767	-0.122	0.120		0.001
$\kappa_S^E / \text{TPa}^{-1}$	293.15	-266.2	9.4	-8.9		0.2
	298.15	-291.3	10.6	-8.4		0.2
	303.15	-319.6	6.9	-8.2		0.2
Δn	298.15	-0.0385	0.0056			0.00005
n-heksan (2) + cikloheksan (3)						
$V_m^E / \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$	293.15	0.465	-0.405	0.158		0.001
	298.15	0.408	-0.373	0.189		0.001
	303.15	0.365	-0.379	0.194		0.001
$\kappa_S^E / \text{TPa}^{-1}$	293.15	-108.3	-5.9	3.8		0.1
	298.15	-121.0	-5.6	5.4		0.2
	303.15	-134.9	-5.9			0.2
Δn	298.15	-0.0135	0.0026	-0.0046	0.0095	0.00006
n-heksan (2) + benzen (4)						
$V_m^E / \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$	293.15	1.703	-0.105			0.005
	298.15	1.661	-0.119			0.005
	303.15	1.635	-0.060			0.004
$\kappa_S^E / \text{TPa}^{-1}$	293.15	-131.6	58.5	-13.5	9.5	0.1
	298.15	-145.7	63.6	-15.9	10.5	0.1
	303.15	-160.2	69.5	-18.0		0.1
Δn	298.15	-0.0608	0.0155	-0.0103	0.0119	0.0001
cikloheksan (3) + benzen (4)						
$V_m^E / \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$	293.15	2.628	0.106			0.003
	298.15	2.648	0.102			0.003
	303.15	2.654	0.125			0.003
	293.15	96.7	7.9			0.1

$\kappa_S^E / \text{TPa}^{-1}$	298.15	100.6	9.2	0.1
	303.15	105.8	7.9	0.2
Δn	298.15	-0.0287	0.0052	0.0001

Tabela 24 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin MTBE (1) + n – heksan (2)

Koeficientet (J-A)	$\rho / \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$u / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\alpha / 10^{-3} \text{ K}^{-1}$	$\kappa_S / \text{TPa}^{-1}$
J_0	-2.279	-4.651	2.428	0.519
J_1	-0.142			
J_2				
APD (%)	0.005	0.019	0.055	0.004
R^2	0.999997	0.99995	0.9969	0.9999993

Tabela 25 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3)

Koeficientet (J-A)	$\rho / \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$u / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\alpha / 10^{-3} \text{ K}^{-1}$	$\kappa_S / \text{TPa}^{-1}$
J_0	-1.905	-4.958	0.861	17.802
J_1	0.163	1.125	0.420	-3.305
J_2	-0.178		1.204	
APD (%)	0.003	0.014	0.022	0.070
R^2	0.999996	0.999992	0.99997	0.99996

Tabela 26 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin MTBE (1) + benzen (4)

Koeficientet (J-A)	$\rho / \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$u / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\alpha / 10^{-3} \text{ K}^{-1}$	$\kappa_S / \text{TPa}^{-1}$
J_0	-3.756	-2.898	-6.350	9.571
J_1	0.555	1.118	3.648	-2.773
J_2	-0.216			
APD (%)	0.001	0.016	0.025	0.028
R^2	0.999999	0.99999	0.99996	0.999996

Tabela 27 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin n - heksan (2) + cikloheksan (3)

Koeficientet (J-A)	$\rho / \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$u / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\alpha / 10^{-3} \text{ K}^{-1}$	$\kappa_S / \text{TPa}^{-1}$
J_0	-2.747	-4.185	-4.458	11.117
J_1	0.614	1.422	3.597	-3.457
J_2	-0.252	-0.510	1.653	1.274
APD (%)	0.001	0.017	0.050	0.032
R^2	0.9999999	0.99999	0.9998	0.99999

Tabela 28 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin n - heksan (2) + benzen (4)

Koeficientet (J-A)	$\rho / \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$u / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\alpha / 10^{-3} \text{ K}^{-1}$	$\kappa_s / \text{TPa}^{-1}$
J_0	-10.895	-15.237	-0.592	41.416
J_1	1.703	3.280	4.672	-8.269
J_2	-0.406		-3.710	
APD (%)	0.014	0.022	0.045	0.059
R^2	0.999996	0.99998	0.99982	0.99999

Tabela 29 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin cikloheksan (3) + benzen (4)

Koeficientet (J-A)	$\rho / \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$u / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\alpha / 10^{-3} \text{ K}^{-1}$	$\kappa_s / \text{TPa}^{-1}$
J_0	-5.566	-9.437	-0.872	24.439
J_1	0.346	0.468	1.602	-1.273
J_2				
APD (%)	0.007	0.020	0.031	0.049
R^2	0.99999	0.99988	0.99363	0.99993

Tabela 30. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë V_m^E dhe ngjeshmëria izentropike shtesë κ_S^E në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemet MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3)

x_1	x_2	ρ (g·cm ⁻³)	u (m·s ⁻¹)	V_m^E (cm ⁻³ ·mol ⁻¹)	κ_S^E (TPa ⁻¹)
293.15 K					
0.1002	0.1017	0.75910	1226.8	0.188	-10.5
0.1001	0.1995	0.74591	1206.6	0.223	-15.5
0.0998	0.3002	0.73303	1187.5	0.233	-18.9
0.0993	0.3996	0.72090	1169.5	0.228	-19.4
0.0992	0.5002	0.70912	1153.0	0.214	-19.0
0.0999	0.6003	0.69784	1136.7	0.193	-15.3
0.1007	0.6993	0.68708	1121.6	0.173	-9.8
0.0995	0.8006	0.67657	1107.0	0.141	-1.8
0.1999	0.0992	0.75510	1202.0	0.265	-11.1
0.2003	0.1991	0.74188	1182.3	0.292	-14.0
0.1989	0.2996	0.72929	1164.2	0.298	-14.7
0.2008	0.4003	0.71709	1146.4	0.297	-12.9
0.1984	0.4995	0.70571	1130.8	0.286	-9.3
0.1999	0.6011	0.69437	1114.8	0.271	-3.0
0.2004	0.6999	0.68379	1100.0	0.253	5.6
0.2989	0.1004	0.75088	1178.2	0.317	-11.1
0.2978	0.2009	0.73788	1159.7	0.339	-11.7
0.2925	0.2919	0.72677	1144.8	0.346	-10.3
0.2982	0.4021	0.71345	1125.3	0.350	-5.7
0.2987	0.5005	0.70226	1109.5	0.337	1.1
0.3008	0.6007	0.69116	1094.1	0.333	10.1
0.3993	0.1004	0.74701	1155.4	0.344	-9.6
0.3966	0.2050	0.73379	1137.3	0.361	-7.6
0.3972	0.2992	0.72222	1121.2	0.378	-3.3
0.3950	0.4068	0.70971	1104.5	0.378	3.6
0.3991	0.5007	0.69903	1089.3	0.374	12.8
0.5007	0.0990	0.74352	1134.2	0.346	-7.7
0.4939	0.1937	0.73182	1119.0	0.365	-3.4
0.4985	0.3009	0.71876	1100.6	0.374	4.2
0.4977	0.4009	0.70716	1085.1	0.389	13.8
0.6007	0.0978	0.74024	1114.3	0.328	-4.8
0.5961	0.1972	0.72807	1098.3	0.347	2.6
0.6021	0.2986	0.71580	1081.2	0.361	12.5
0.7038	0.0986	0.73685	1094.5	0.281	-0.8
0.6998	0.1994	0.72463	1078.6	0.306	9.6
0.8017	0.0992	0.73384	1076.5	0.215	4.2
0.9012	0.0485	0.73727	1067.6	0.113	2.5
298.15 K					
0.1002	0.1017	0.75437	1203.0	0.183	-12.0
0.1001	0.1995	0.74123	1183.3	0.212	-17.9
0.0998	0.3002	0.72837	1164.3	0.220	-21.4
0.0993	0.3996	0.71625	1146.7	0.215	-22.3
0.0992	0.5002	0.70449	1130.3	0.200	-21.7
0.0999	0.6003	0.69322	1114.1	0.180	-17.6
0.1007	0.6993	0.68246	1099.0	0.162	-11.3

0.0995	0.8006	0.67195	1084.4	0.133	-2.3
0.1999	0.0992	0.75032	1178.5	0.259	-13.2
0.2003	0.1991	0.73713	1159.1	0.284	-16.3
0.1989	0.2996	0.72457	1141.2	0.288	-17.1
0.2008	0.4003	0.71238	1123.6	0.287	-15.2
0.1984	0.4995	0.70101	1108.1	0.277	-11.2
0.1999	0.6011	0.68968	1092.1	0.263	-4.0
0.2004	0.6999	0.67910	1077.4	0.247	5.4
0.2989	0.1004	0.74605	1154.9	0.310	-13.4
0.2978	0.2009	0.73307	1136.6	0.332	-13.9
0.2925	0.2919	0.72199	1121.9	0.337	-12.5
0.2982	0.4021	0.70868	1102.5	0.341	-7.2
0.2987	0.5005	0.69749	1086.8	0.332	0.3
0.3008	0.6007	0.68641	1071.4	0.328	10.4
0.3993	0.1004	0.74212	1132.2	0.338	-11.8
0.3966	0.2050	0.72893	1114.3	0.354	-9.6
0.3972	0.2992	0.71737	1098.3	0.372	-4.7
0.3950	0.4068	0.70488	1081.6	0.372	3.2
0.3991	0.5007	0.69420	1066.5	0.371	13.4
0.5007	0.0990	0.73857	1111.1	0.341	-9.6
0.4939	0.1937	0.72689	1096.1	0.361	-5.0
0.4985	0.3009	0.71383	1077.7	0.374	3.7
0.4977	0.4009	0.70226	1062.3	0.387	14.3
0.6007	0.0978	0.73524	1091.2	0.322	-6.3
0.5961	0.1972	0.72308	1075.4	0.344	1.7
0.6021	0.2986	0.71081	1058.2	0.362	13.3
0.7038	0.0986	0.73177	1071.4	0.279	-1.6
0.6998	0.1994	0.71956	1055.6	0.307	9.9
0.8017	0.0992	0.72870	1053.5	0.214	4.0
0.9012	0.0485	0.73206	1044.5	0.111	2.4
303.15 K					
0.1002	0.1017	0.74967	1179.1	0.179	-14.2
0.1001	0.1995	0.73657	1159.7	0.205	-20.6
0.0998	0.3002	0.72373	1141.1	0.213	-24.6
0.0993	0.3996	0.71163	1123.8	0.208	-25.7
0.0992	0.5002	0.69989	1107.5	0.192	-24.9
0.0999	0.6003	0.68862	1091.6	0.176	-20.7
0.1007	0.6993	0.67787	1076.3	0.160	-13.1
0.0995	0.8006	0.66736	1061.9	0.136	-3.4
0.1999	0.0992	0.74557	1154.9	0.254	-15.8
0.2003	0.1991	0.73241	1135.8	0.278	-19.4
0.1989	0.2996	0.71987	1118.2	0.282	-20.3
0.2008	0.4003	0.70769	1100.7	0.284	-17.9
0.1984	0.4995	0.69634	1085.4	0.274	-13.6
0.1999	0.6011	0.68501	1069.4	0.265	-5.4
0.2004	0.6999	0.67444	1054.8	0.252	5.0
0.2989	0.1004	0.74124	1131.5	0.307	-16.3
0.2978	0.2009	0.72829	1113.3	0.328	-16.6
0.2925	0.2919	0.71723	1098.9	0.334	-15.3
0.2982	0.4021	0.70394	1079.7	0.339	-9.5

0.2987	0.5005	0.69275	1064.1	0.334	-1.1
0.3008	0.6007	0.68168	1048.7	0.333	10.3
0.3993	0.1004	0.73726	1108.9	0.335	-14.6
0.3966	0.2050	0.72409	1091.3	0.352	-12.3
0.3972	0.2992	0.71255	1075.4	0.371	-6.8
0.3950	0.4068	0.70007	1058.8	0.375	2.1
0.3991	0.5007	0.68939	1043.6	0.379	13.8
0.5007	0.0990	0.73364	1087.9	0.340	-12.3
0.4939	0.1937	0.72199	1073.1	0.360	-7.2
0.4985	0.3009	0.70894	1054.7	0.376	2.8
0.4977	0.4009	0.69738	1039.3	0.393	14.8
0.6007	0.0978	0.73027	1068.1	0.319	-8.6
0.5961	0.1972	0.71811	1052.4	0.346	0.4
0.6021	0.2986	0.70585	1035.1	0.368	13.7
0.7038	0.0986	0.72673	1048.2	0.278	-3.0
0.6998	0.1994	0.71453	1032.5	0.311	9.9
0.8017	0.0992	0.72359	1030.3	0.217	3.5
0.9012	0.0485	0.72689	1021.2	0.112	2.2

Tabela 31. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë V_m^E dhe ngjeshmëria izentropike shtesë κ_S^E në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemet MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4)

x_1	x_2	ρ (g·cm ⁻³)	u (m·s ⁻¹)	V_m^E (cm ⁻³ ·mol ⁻¹)	κ_S^E (TPa ⁻¹)
293.15 K					
0.1012	0.0999	0.83081	1252.7	0.123	-35.4
0.2000	0.0988	0.81653	1225.3	0.075	-47.3
0.2994	0.1016	0.80183	1198.2	0.047	-54.4
0.4000	0.1000	0.78886	1173.1	0.022	-56.1
0.4984	0.1006	0.77633	1149.2	0.003	-53.2
0.5995	0.1002	0.76409	1125.4	0.025	-44.4
0.7010	0.0998	0.75248	1102.8	0.044	-31.7
0.7999	0.1016	0.74111	1080.7	0.095	-13.2
0.0972	0.1909	0.80636	1224.5	0.221	-39.1
0.1981	0.1993	0.79058	1196.2	0.188	-46.1
0.3012	0.1979	0.77773	1171.4	0.158	-48.0
0.4002	0.1993	0.76531	1147.6	0.153	-44.2
0.4960	0.2038	0.75320	1125.0	0.158	-35.9
0.5998	0.2001	0.74243	1103.2	0.176	-23.5
0.6975	0.1998	0.73205	1082.4	0.213	-6.4
0.0995	0.3020	0.77817	1193.5	0.314	-39.6
0.2001	0.3001	0.76630	1170.1	0.280	-40.8
0.2991	0.2994	0.75488	1147.7	0.259	-37.6
0.3977	0.3032	0.74305	1125.3	0.260	-29.4
0.4997	0.3015	0.73253	1104.0	0.267	-17.0
0.5987	0.2993	0.72277	1083.9	0.299	-0.5
0.1027	0.4013	0.75516	1169.6	0.366	-36.1
0.1986	0.3994	0.74483	1148.8	0.336	-33.1
0.3008	0.3984	0.73407	1126.9	0.321	-24.9
0.3995	0.4013	0.72334	1106.1	0.328	-12.9
0.4997	0.3981	0.71400	1086.4	0.354	3.2
0.0993	0.4999	0.73495	1150.5	0.384	-30.2
0.1970	0.5022	0.72443	1129.6	0.362	-22.6
0.3011	0.4986	0.71477	1109.1	0.364	-10.7
0.3984	0.4983	0.70550	1090.0	0.385	4.7
0.1070	0.5949	0.71587	1132.1	0.378	-21.6
0.1987	0.5993	0.70634	1113.3	0.364	-10.9
0.2986	0.6002	0.69698	1093.8	0.376	4.8
0.1011	0.6998	0.69784	1117.4	0.334	-12.3
0.1993	0.7034	0.68853	1098.1	0.336	3.2
0.0999	0.7996	0.68162	1104.7	0.255	-2.7
0.0518	0.8984	0.67041	1101.8	0.150	-0.2
298.15 K					
0.1012	0.0999	0.82564	1229.7	0.115	-38.7
0.2000	0.0988	0.81139	1202.6	0.061	-52.1
0.2994	0.1016	0.79669	1175.5	0.033	-59.7
0.4000	0.1000	0.78374	1150.4	0.004	-61.6
0.4984	0.1006	0.77119	1126.3	-0.012	-58.1
0.5995	0.1002	0.75895	1102.8	0.010	-49.2
0.7010	0.0998	0.74731	1079.8	0.035	-34.6

0.7999	0.1016	0.73594	1057.7	0.088	-14.6
0.0972	0.1909	0.80128	1201.8	0.212	-43.0
0.1981	0.1993	0.78553	1173.5	0.174	-50.6
0.3012	0.1979	0.77266	1148.8	0.146	-52.8
0.4002	0.1993	0.76025	1124.9	0.139	-48.6
0.4960	0.2038	0.74818	1102.4	0.139	-39.9
0.5998	0.2001	0.73734	1080.4	0.168	-26.1
0.6975	0.1998	0.72695	1059.4	0.208	-7.1
0.0995	0.3020	0.77320	1170.9	0.302	-43.5
0.2001	0.3001	0.76131	1147.6	0.270	-45.1
0.2991	0.2994	0.74989	1125.3	0.248	-41.9
0.3977	0.3032	0.73806	1102.7	0.250	-32.6
0.4997	0.3015	0.72751	1081.3	0.261	-19.1
0.5987	0.2993	0.71774	1061.0	0.296	-0.7
0.1027	0.4013	0.75026	1147.1	0.355	-39.8
0.1986	0.3994	0.73992	1126.3	0.326	-36.6
0.3008	0.3984	0.72915	1104.5	0.311	-28.1
0.3995	0.4013	0.71840	1083.4	0.322	-14.5
0.4997	0.3981	0.70904	1063.6	0.353	3.2
0.0993	0.4999	0.73011	1128.2	0.374	-33.7
0.1970	0.5022	0.71959	1107.2	0.352	-25.4
0.3011	0.4986	0.70990	1086.6	0.358	-12.4
0.3984	0.4983	0.70062	1067.3	0.382	4.6
0.1070	0.5949	0.71108	1109.8	0.371	-24.3
0.1987	0.5993	0.70154	1090.8	0.359	-12.4
0.2986	0.6002	0.69217	1071.2	0.373	4.6
0.1011	0.6998	0.69312	1095.0	0.326	-14.0
0.1993	0.7034	0.68378	1075.5	0.335	3.1
0.0999	0.7996	0.67695	1082.3	0.249	-3.5
0.0518	0.8984	0.66580	1079.4	0.143	-0.7
303.15 K					
0.1012	0.0999	0.82050	1206.7	0.102	-42.2
0.2000	0.0988	0.80627	1179.6	0.045	-56.8
0.2994	0.1016	0.79158	1152.6	0.016	-65.3
0.4000	0.1000	0.77863	1127.4	-0.013	-67.4
0.4984	0.1006	0.76609	1103.6	-0.029	-64.3
0.5995	0.1002	0.75382	1079.9	-0.001	-54.3
0.7010	0.0998	0.74218	1057.0	0.026	-38.8
0.7999	0.1016	0.73078	1034.5	0.087	-16.2
0.0972	0.1909	0.79623	1179.0	0.199	-47.0
0.1981	0.1993	0.78049	1150.8	0.161	-55.6
0.3012	0.1979	0.76763	1126.0	0.131	-58.0
0.4002	0.1993	0.75521	1102.2	0.127	-53.7
0.4960	0.2038	0.74308	1079.6	0.139	-44.2
0.5998	0.2001	0.73228	1057.6	0.163	-29.4
0.6975	0.1998	0.72187	1036.3	0.209	-8.1
0.0995	0.3020	0.76824	1148.4	0.292	-47.9
0.2001	0.3001	0.75636	1125.0	0.258	-49.7
0.2991	0.2994	0.74492	1102.6	0.240	-46.2
0.3977	0.3032	0.73309	1080.1	0.243	-36.6

0.4997	0.3015	0.72253	1058.4	0.258	-21.3
0.5987	0.2993	0.71273	1038.0	0.300	-1.3
0.1027	0.4013	0.74539	1124.6	0.345	-43.8
0.1986	0.3994	0.73504	1103.8	0.317	-40.6
0.3008	0.3984	0.72425	1082.1	0.307	-31.8
0.3995	0.4013	0.71348	1060.7	0.323	-16.5
0.4997	0.3981	0.70411	1040.7	0.357	2.9
0.0993	0.4999	0.72530	1105.8	0.368	-37.4
0.1970	0.5022	0.71476	1084.9	0.350	-28.9
0.3011	0.4986	0.70506	1064.1	0.359	-14.6
0.3984	0.4983	0.69576	1044.5	0.388	4.5
0.1070	0.5949	0.70632	1087.5	0.370	-27.4
0.1987	0.5993	0.69677	1068.3	0.361	-14.3
0.2986	0.6002	0.68738	1048.5	0.381	4.5
0.1011	0.6998	0.68842	1072.4	0.329	-15.6
0.1993	0.7034	0.67908	1053.0	0.339	2.5
0.0999	0.7996	0.67232	1059.8	0.252	-4.3
0.0518	0.8984	0.66121	1057.0	0.151	-1.4

Tabela 32. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë V_m^E dhe ngjeshmëria izentropike shtesë κ_S^E në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemet MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4)

x_1	x_2	ρ (g·cm ⁻³)	u (m·s ⁻¹)	V_m^E (cm ⁻³ ·mol ⁻¹)	κ_S^E (TPa ⁻¹)
293.15 K					
0.7691	0.1117	0.75683	1104.3	0.086	-25.5
0.6887	0.1012	0.76711	1123.3	0.047	-38.0
0.5951	0.0991	0.77858	1144.9	0.044	-45.5
0.4972	0.1012	0.79084	1169.0	0.045	-49.8
0.3987	0.1001	0.80406	1194.2	0.060	-49.2
0.2985	0.1007	0.81796	1220.8	0.099	-42.9
0.1971	0.0991	0.83312	1249.3	0.138	-31.4
0.0966	0.1048	0.84814	1278.3	0.197	-13.4
0.6959	0.2012	0.75771	1116.5	0.186	-21.2
0.5933	0.2005	0.76968	1140.1	0.180	-31.5
0.3989	0.2011	0.79376	1186.9	0.219	-35.9
0.3023	0.1970	0.80706	1212.4	0.251	-32.3
0.1952	0.1870	0.82328	1242.0	0.285	-22.2
0.0954	0.1992	0.83684	1269.4	0.355	-5.4
0.5962	0.3037	0.76064	1135.0	0.284	-18.3
0.4932	0.2969	0.77329	1159.2	0.285	-25.2
0.3987	0.3015	0.78442	1181.6	0.317	-25.6
0.2929	0.3023	0.79791	1208.2	0.360	-21.7
0.1960	0.3017	0.81101	1233.5	0.414	-12.8
0.1054	0.2680	0.82750	1260.7	0.437	-2.1
0.5009	0.3998	0.76392	1154.0	0.336	-15.7
0.3936	0.4052	0.77607	1179.0	0.371	-17.4
0.2953	0.3922	0.78929	1203.5	0.413	-15.4
0.2001	0.3998	0.80081	1227.4	0.483	-7.4
0.1066	0.3948	0.81392	1252.4	0.549	4.3
0.3989	0.5010	0.76779	1175.5	0.367	-12.2
0.2991	0.5034	0.77932	1199.2	0.425	-10.1
0.1956	0.5094	0.79155	1224.8	0.497	-3.0
0.0966	0.5077	0.80449	1250.4	0.579	8.8
0.2980	0.6001	0.77187	1198.0	0.385	-7.5
0.1997	0.6017	0.78340	1222.0	0.457	-1.9
0.0987	0.6031	0.79584	1247.6	0.543	8.8
0.2053	0.6960	0.77554	1220.3	0.367	-3.0
0.1002	0.7008	0.78776	1246.4	0.456	7.0
0.0487	0.8019	0.78636	1260.5	0.374	9.1
0.0993	0.7974	0.78064	1247.5	0.328	3.2
0.0478	0.9007	0.77953	1262.7	0.187	3.0
0.0240	0.9471	0.77923	1270.4	0.108	2.2
298.15 K					
0.7691	0.1117	0.75164	1081.3	0.079	-28.4
0.6887	0.1012	0.76193	1100.3	0.036	-42.0
0.5951	0.0991	0.77340	1121.9	0.032	-50.1
0.4972	0.1012	0.78568	1146.1	0.031	-55.0
0.3987	0.1001	0.79890	1171.3	0.046	-54.3
0.2985	0.1007	0.81280	1197.8	0.086	-47.4

0.1971	0.0991	0.82794	1226.1	0.129	-34.6
0.0966	0.1048	0.84293	1255.0	0.193	-15.1
0.6959	0.2012	0.75257	1093.5	0.180	-24.2
0.5933	0.2005	0.76456	1117.1	0.170	-35.3
0.3989	0.2011	0.78865	1163.8	0.209	-40.0
0.3023	0.1970	0.80195	1189.3	0.241	-36.1
0.1952	0.1870	0.81815	1218.8	0.279	-25.0
0.0954	0.1992	0.83170	1246.1	0.353	-6.7
0.5962	0.3037	0.75556	1111.9	0.279	-21.1
0.4932	0.2969	0.76823	1136.1	0.276	-28.7
0.3987	0.3015	0.77937	1158.6	0.308	-29.2
0.2929	0.3023	0.79287	1185.1	0.351	-24.8
0.1960	0.3017	0.80595	1210.2	0.409	-15.0
0.1054	0.2680	0.82242	1237.3	0.434	-3.3
0.5009	0.3998	0.75889	1130.7	0.332	-18.2
0.3936	0.4052	0.77107	1155.8	0.364	-20.3
0.2953	0.3922	0.78427	1180.2	0.409	-17.9
0.2001	0.3998	0.79581	1204.2	0.479	-9.5
0.1066	0.3948	0.80890	1229.0	0.550	3.4
0.3989	0.5010	0.76282	1152.2	0.364	-14.6
0.2991	0.5034	0.77436	1175.8	0.422	-12.2
0.1956	0.5094	0.78660	1201.4	0.496	-4.6
0.0966	0.5077	0.79953	1226.8	0.581	8.3
0.2980	0.6001	0.76695	1174.5	0.383	-9.4
0.1997	0.6017	0.77850	1198.5	0.455	-3.4
0.0987	0.6031	0.79093	1224.0	0.545	8.2
0.2053	0.6960	0.77067	1196.6	0.366	-4.4
0.1002	0.7008	0.78290	1222.5	0.457	6.6
0.0487	0.8019	0.78156	1236.3	0.375	9.3
0.0993	0.7974	0.77583	1223.4	0.328	2.8
0.0478	0.9007	0.77476	1238.3	0.188	3.0
0.0240	0.9471	0.77447	1246.0	0.111	2.1
303.15 K					
0.7691	0.1117	0.74648	1058.2	0.072	-32.1
0.6887	0.1012	0.75678	1077.3	0.025	-47.0
0.5951	0.0991	0.76827	1098.9	0.016	-55.7
0.4972	0.1012	0.78054	1123.0	0.015	-60.7
0.3987	0.1001	0.79376	1148.2	0.030	-59.8
0.2985	0.1007	0.80765	1174.7	0.071	-52.3
0.1971	0.0991	0.82277	1202.9	0.116	-38.2
0.0966	0.1048	0.83774	1231.4	0.185	-16.6
0.6959	0.2012	0.74746	1070.5	0.175	-28.1
0.5933	0.2005	0.75946	1094.0	0.162	-39.8
0.3989	0.2011	0.78357	1140.7	0.196	-44.8
0.3023	0.1970	0.79686	1166.1	0.229	-40.3
0.1952	0.1870	0.81304	1195.5	0.269	-28.0
0.0954	0.1992	0.82658	1222.6	0.346	-8.0
0.5962	0.3037	0.75051	1088.9	0.274	-25.1
0.4932	0.2969	0.76318	1112.9	0.269	-32.8
0.3987	0.3015	0.77433	1135.3	0.300	-33.1

0.2929	0.3023	0.78783	1161.8	0.343	-28.3
0.1960	0.3017	0.80092	1186.9	0.400	-17.6
0.1054	0.2680	0.81734	1213.9	0.430	-4.6
0.5009	0.3998	0.75390	1107.4	0.327	-21.6
0.3936	0.4052	0.76608	1132.4	0.358	-23.7
0.2953	0.3922	0.77929	1156.9	0.402	-21.2
0.2001	0.3998	0.79082	1180.6	0.474	-11.5
0.1066	0.3948	0.80391	1205.3	0.546	2.7
0.3989	0.5010	0.75788	1128.7	0.360	-17.6
0.2991	0.5034	0.76943	1152.3	0.417	-15.0
0.1956	0.5094	0.78168	1177.7	0.491	-6.4
0.0966	0.5077	0.79460	1203.0	0.580	7.8
0.2980	0.6001	0.76206	1150.9	0.380	-12.0
0.1997	0.6017	0.77361	1174.7	0.454	-5.1
0.0987	0.6031	0.78605	1200.1	0.544	7.7
0.2053	0.6960	0.76583	1172.7	0.365	-6.2
0.1002	0.7008	0.77806	1198.6	0.457	5.8
0.0487	0.8019	0.77676	1212.0	0.378	9.2
0.0993	0.7974	0.77103	1199.2	0.329	2.0
0.0478	0.9007	0.77001	1213.8	0.189	2.6
0.0240	0.9471	0.76975	1221.2	0.111	2.0

Tabela 33. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë V_m^E dhe ngjeshmëria izentropike shtesë κ_S^E në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemet n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4)

x_1	x_2	ρ (g·cm ⁻³)	u (m·s ⁻¹)	V_m^E (cm ⁻³ ·mol ⁻¹)	κ_S^E (TPa ⁻¹)
293.15 K					
0.7979	0.1026	0.68508	1125.7	0.156	-16.0
0.6984	0.1006	0.70148	1138.5	0.283	-21.0
0.5985	0.1014	0.71912	1153.3	0.377	-24.8
0.4961	0.1042	0.73862	1171.0	0.437	-27.2
0.3972	0.1007	0.75960	1190.8	0.463	-27.6
0.2994	0.1004	0.78196	1213.7	0.459	-25.4
0.2005	0.0998	0.80671	1240.3	0.425	-19.1
0.1004	0.1001	0.83422	1272.0	0.351	-8.5
0.6998	0.2013	0.69561	1140.3	0.195	-20.3
0.5992	0.2009	0.71275	1154.5	0.325	-23.3
0.5001	0.1996	0.73112	1170.3	0.419	-24.3
0.3878	0.2059	0.75319	1191.0	0.496	-22.6
0.3027	0.1966	0.77255	1209.6	0.523	-19.9
0.1990	0.1999	0.79695	1235.4	0.527	-12.8
0.1004	0.2004	0.82274	1264.1	0.490	-1.8
0.5985	0.2998	0.70712	1156.6	0.231	-23.5
0.4999	0.3022	0.72440	1171.1	0.367	-22.7
0.3983	0.2992	0.74408	1188.4	0.476	-20.3
0.3026	0.2972	0.76419	1207.3	0.546	-15.8
0.1986	0.2980	0.78784	1231.4	0.581	-8.0
0.0996	0.2999	0.81241	1258.0	0.582	3.4
0.4967	0.4005	0.71900	1173.5	0.272	-23.5
0.3969	0.4016	0.73734	1189.1	0.412	-19.3
0.2983	0.3987	0.75729	1207.7	0.521	-14.2
0.1981	0.3985	0.77920	1229.2	0.592	-5.7
0.0971	0.4152	0.80178	1253.7	0.632	7.1
0.4010	0.4975	0.73052	1190.4	0.297	-21.5
0.2985	0.5006	0.74998	1208.0	0.445	-14.5
0.1984	0.4998	0.77096	1227.8	0.556	-4.8
0.1000	0.5037	0.79309	1250.5	0.626	7.6
0.3001	0.6026	0.74300	1209.5	0.311	-17.3
0.1991	0.6010	0.76332	1227.9	0.465	-6.4
0.1000	0.5994	0.78515	1249.3	0.568	6.6
0.1991	0.6988	0.75668	1230.1	0.325	-10.8
0.0965	0.7032	0.77796	1250.6	0.461	3.7
0.0990	0.7950	0.77095	1251.7	0.310	-1.5
0.0500	0.8985	0.77446	1264.7	0.173	-0.3
298.15 K					
0.7979	0.1026	0.68048	1103.2	0.145	-17.7
0.6984	0.1006	0.69683	1116.1	0.271	-23.6
0.5985	0.1014	0.71441	1130.9	0.366	-27.7
0.4961	0.1042	0.73385	1148.6	0.426	-30.5
0.3972	0.1007	0.75476	1168.3	0.453	-30.8
0.2994	0.1004	0.77704	1191.0	0.451	-28.2
0.2005	0.0998	0.80171	1217.5	0.418	-21.5

0.1004	0.1001	0.82911	1248.9	0.348	-9.8
0.6998	0.2013	0.69101	1117.9	0.181	-22.9
0.5992	0.2009	0.70809	1132.1	0.313	-26.3
0.5001	0.1996	0.72640	1147.8	0.408	-27.4
0.3878	0.2059	0.74840	1168.5	0.486	-25.6
0.3027	0.1966	0.76769	1187.0	0.515	-22.7
0.1990	0.1999	0.79201	1212.5	0.521	-14.8
0.1004	0.2004	0.81770	1240.9	0.488	-2.8
0.5985	0.2998	0.70252	1134.0	0.215	-26.3
0.4999	0.3022	0.71974	1148.5	0.353	-25.6
0.3983	0.2992	0.73936	1165.7	0.464	-23.0
0.3026	0.2972	0.75939	1184.5	0.538	-18.1
0.1986	0.2980	0.78295	1208.4	0.577	-9.7
0.0996	0.2999	0.80743	1234.7	0.581	2.8
0.4967	0.4005	0.71439	1150.7	0.256	-26.3
0.3969	0.4016	0.73266	1166.4	0.400	-22.1
0.2983	0.3987	0.75255	1184.9	0.511	-16.7
0.1981	0.3985	0.77437	1206.2	0.587	-7.4
0.0971	0.4152	0.79687	1230.4	0.631	6.5
0.4010	0.4975	0.72590	1167.6	0.282	-24.4
0.2985	0.5006	0.74529	1184.9	0.434	-16.6
0.1984	0.4998	0.76619	1204.6	0.550	-6.3
0.1000	0.5037	0.78824	1227.1	0.624	7.1
0.3001	0.6026	0.73835	1186.4	0.300	-19.7
0.1991	0.6010	0.75861	1204.6	0.456	-8.0
0.1000	0.5994	0.78035	1225.7	0.566	6.2
0.1991	0.6988	0.75200	1206.7	0.317	-12.7
0.0965	0.7032	0.77319	1226.9	0.460	3.1
0.0990	0.7950	0.76624	1227.8	0.306	-2.2
0.0500	0.8985	0.76974	1240.5	0.172	-0.7
303.15 K					
0.7979	0.1026	0.67591	1080.7	0.143	-19.9
0.6984	0.1006	0.69221	1093.6	0.267	-26.2
0.5985	0.1014	0.70973	1108.4	0.360	-30.9
0.4961	0.1042	0.72912	1126.0	0.417	-33.7
0.3972	0.1007	0.74994	1145.7	0.446	-34.1
0.2994	0.1004	0.77215	1168.3	0.442	-31.3
0.2005	0.0998	0.79672	1194.6	0.410	-23.9
0.1004	0.1001	0.82402	1225.6	0.341	-10.9
0.6998	0.2013	0.68644	1095.4	0.176	-25.9
0.5992	0.2009	0.70346	1109.6	0.308	-29.6
0.5001	0.1996	0.72171	1125.2	0.401	-30.6
0.3878	0.2059	0.74364	1145.8	0.478	-28.8
0.3027	0.1966	0.76286	1164.2	0.507	-25.6
0.1990	0.1999	0.78709	1189.5	0.514	-16.8
0.1004	0.2004	0.81268	1217.5	0.482	-3.5
0.5985	0.2998	0.69794	1111.3	0.208	-29.5
0.4999	0.3022	0.71510	1125.8	0.346	-28.9
0.3983	0.2992	0.73465	1142.9	0.457	-26.0
0.3026	0.2972	0.75461	1161.6	0.531	-20.7

0.1986	0.2980	0.77809	1185.3	0.570	-11.5
0.0996	0.2999	0.80248	1211.3	0.576	2.2
0.4967	0.4005	0.70980	1127.9	0.248	-29.7
0.3969	0.4016	0.72801	1143.5	0.392	-25.2
0.2983	0.3987	0.74782	1161.9	0.505	-19.3
0.1981	0.3985	0.76956	1183.0	0.582	-9.1
0.0971	0.4152	0.79198	1206.9	0.628	6.1
0.4010	0.4975	0.72129	1144.8	0.274	-28.0
0.2985	0.5006	0.74061	1161.8	0.428	-19.2
0.1984	0.4998	0.76144	1181.3	0.545	-8.0
0.1000	0.5037	0.78341	1203.5	0.620	6.6
0.3001	0.6026	0.73373	1163.1	0.291	-22.5
0.1991	0.6010	0.75391	1181.1	0.451	-9.7
0.1000	0.5994	0.77556	1202.0	0.564	5.7
0.1991	0.6988	0.74735	1183.1	0.310	-14.8
0.0965	0.7032	0.76845	1203.0	0.458	2.4
0.0990	0.7950	0.76154	1203.8	0.303	-3.3
0.0500	0.8985	0.76505	1216.0	0.169	-1.3

Tabela 34. Indeksi i thyerjes dhe devijimet në indeksin e thyerjes për sistemin MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3), në temperaturën 298.15 K.

x_1	x_2	n	Δn
0.1002	0.1017	1.4093	-0.0030
0.1001	0.1995	1.4037	-0.0035
0.0998	0.3002	1.3982	-0.0037
0.0993	0.3996	1.3929	-0.0038
0.0992	0.5002	1.3881	-0.0034
0.0999	0.6003	1.3835	-0.0027
0.1007	0.6993	1.3790	-0.0019
0.0995	0.8006	1.3746	-0.0011
0.1999	0.0992	1.4033	-0.0036
0.2003	0.1991	1.3977	-0.0039
0.1989	0.2996	1.3924	-0.0040
0.2008	0.4003	1.3873	-0.0037
0.1984	0.4995	1.3828	-0.0032
0.1999	0.6011	1.3780	-0.0024
0.2004	0.6999	1.3737	-0.0015
0.2989	0.1004	1.3973	-0.0037
0.2978	0.2009	1.3918	-0.0040
0.2925	0.2919	1.3874	-0.0039
0.2982	0.4021	1.3818	-0.0034
0.2987	0.5005	1.3773	-0.0029
0.3008	0.6007	1.3727	-0.0020
0.3993	0.1004	1.3913	-0.0040
0.3966	0.2050	1.3862	-0.0038
0.3972	0.2992	1.3815	-0.0033
0.3950	0.4068	1.3766	-0.0028
0.3991	0.5007	1.3721	-0.0022
0.5007	0.0990	1.3859	-0.0038
0.4939	0.1937	1.3815	-0.0033
0.4985	0.3009	1.3761	-0.0031
0.4977	0.4009	1.3715	-0.0024
0.6007	0.0978	1.3805	-0.0034
0.5961	0.1972	1.3759	-0.0031
0.6021	0.2986	1.3709	-0.0024
0.7038	0.0986	1.3751	-0.0029
0.6998	0.1994	1.3704	-0.0025
0.8017	0.0992	1.3700	-0.0025
0.9012	0.0485	1.3675	-0.0018

Tabela 35. Indeksi i thyerjes dhe devijimet në indeksin e thyerjes për systemin MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4) në temperaturën 298.15 K.

x_1	x_2	n	Δn
0.1012	0.0999	1.4617	-0.0103
0.2000	0.0988	1.4474	-0.0118
0.2994	0.1016	1.4336	-0.0120
0.4000	0.1000	1.4206	-0.0120
0.4984	0.1006	1.4086	-0.0109
0.5995	0.1002	1.3967	-0.0096
0.7010	0.0998	1.3856	-0.0073
0.7999	0.1016	1.3751	-0.0044
0.0972	0.1909	1.4480	-0.0131
0.1981	0.1993	1.4332	-0.0134
0.3012	0.1979	1.4202	-0.0128
0.4002	0.1993	1.4083	-0.0116
0.4960	0.2038	1.3966	-0.0101
0.5998	0.2001	1.3857	-0.0078
0.6975	0.1998	1.3757	-0.0048
0.0995	0.3020	1.4320	-0.0145
0.2001	0.3001	1.4196	-0.0140
0.2991	0.2994	1.4081	-0.0124
0.3977	0.3032	1.3967	-0.0103
0.4997	0.3015	1.3858	-0.0080
0.5987	0.2993	1.3759	-0.0052
0.1027	0.4013	1.4188	-0.0147
0.1986	0.3994	1.4080	-0.0131
0.3008	0.3984	1.3968	-0.0109
0.3995	0.4013	1.3860	-0.0083
0.4997	0.3981	1.3762	-0.0053
0.0993	0.4999	1.4080	-0.0132
0.1970	0.5022	1.3969	-0.0112
0.3011	0.4986	1.3864	-0.0085
0.3984	0.4983	1.3769	-0.0051
0.1070	0.5949	1.3969	-0.0114
0.1987	0.5993	1.3870	-0.0086
0.2986	0.6002	1.3771	-0.0053
0.1011	0.6998	1.3872	-0.0085
0.1993	0.7034	1.3774	-0.0049
0.0999	0.7996	1.3787	-0.0045
0.0518	0.8984	1.3747	-0.0024

Tabela 36. Indeksi i thyerjes dhe devijimet në indeksin e thyerjes për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4), në temperaturën 298.15 K.

x_1	x_2	n	Δn
0.7691	0.1117	1.3832	-0.0051
0.6887	0.1012	1.3932	-0.0065
0.5951	0.0991	1.4038	-0.0084
0.4972	0.1012	1.4155	-0.0094
0.3987	0.1001	1.4280	-0.0100
0.2985	0.1007	1.4418	-0.0093
0.1971	0.0991	1.4563	-0.0083
0.0966	0.1048	1.4712	-0.0063
0.6959	0.2012	1.3869	-0.0044
0.5933	0.2005	1.3980	-0.0068
0.3989	0.2011	1.4213	-0.0091
0.3023	0.1970	1.4340	-0.0095
0.1952	0.1870	1.4495	-0.0088
0.0954	0.1992	1.4630	-0.0076
0.5962	0.3037	1.3918	-0.0050
0.4932	0.2969	1.4039	-0.0069
0.3987	0.3015	1.4148	-0.0082
0.2929	0.3023	1.4278	-0.0090
0.1960	0.3017	1.4405	-0.0092
0.1054	0.2680	1.4559	-0.0082
0.5009	0.3998	1.3972	-0.0050
0.3936	0.4052	1.4091	-0.0068
0.2953	0.3922	1.4213	-0.0085
0.2001	0.3998	1.4332	-0.0086
0.1066	0.3948	1.4460	-0.0085
0.3989	0.5010	1.4030	-0.0051
0.2991	0.5034	1.4145	-0.0065
0.1956	0.5094	1.4268	-0.0074
0.0966	0.5077	1.4396	-0.0078
0.2980	0.6001	1.4093	-0.0047
0.1997	0.6017	1.4208	-0.0060
0.0987	0.6031	1.4332	-0.0068
0.2053	0.6960	1.4148	-0.0042
0.1002	0.7008	1.4272	-0.0053
0.0487	0.8019	1.4278	-0.0040
0.0993	0.7974	1.4219	-0.0035
0.0478	0.9007	1.4227	-0.0018
0.0240	0.9471	1.4230	-0.0012

Tabela 37. Indeksi i thyerjes dhe devijimet në indeksin e thyerjes për sistemin n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4), në temperaturën 298.15 K.

x_1	x_2	n	Δn
0.7979	0.1026	1.3840	-0.0049
0.6984	0.1006	1.3930	-0.0087
0.5985	0.1014	1.4028	-0.0116
0.4961	0.1042	1.4137	-0.0135
0.3972	0.1007	1.4254	-0.0146
0.2994	0.1004	1.4381	-0.0144
0.2005	0.0998	1.4525	-0.0126
0.1004	0.1001	1.4681	-0.0097
0.6998	0.2013	1.3889	-0.0051
0.5992	0.2009	1.3979	-0.0090
0.5001	0.1996	1.4081	-0.0114
0.3878	0.2059	1.4202	-0.0132
0.3027	0.1966	1.4313	-0.0136
0.1990	0.1999	1.4450	-0.0128
0.1004	0.2004	1.4597	-0.0106
0.5985	0.2998	1.3936	-0.0060
0.4999	0.3022	1.4030	-0.0089
0.3983	0.2992	1.4139	-0.0112
0.3026	0.2972	1.4249	-0.0125
0.1986	0.2980	1.4382	-0.0123
0.0996	0.2999	1.4522	-0.0108
0.4967	0.4005	1.3987	-0.0063
0.3969	0.4016	1.4085	-0.0091
0.2983	0.3987	1.4196	-0.0107
0.1981	0.3985	1.4318	-0.0113
0.0971	0.4152	1.4440	-0.0107
0.4010	0.4975	1.4036	-0.0063
0.2985	0.5006	1.4141	-0.0086
0.1984	0.4998	1.4255	-0.0100
0.1000	0.5037	1.4377	-0.0100
0.3001	0.6026	1.4088	-0.0061
0.1991	0.6010	1.4198	-0.0081
0.1000	0.5994	1.4319	-0.0087
0.1991	0.6988	1.4149	-0.0057
0.0965	0.7032	1.4263	-0.0070
0.0990	0.7950	1.4210	-0.0051
0.0500	0.8985	1.4214	-0.0032

Tabela 38. Koeficientet e Cibulkes, C_0 , C_1 , dhe C_2 dhe devijimi standard i fittingut (perqasjes) σ për sistemet treshe në temperaturën T .

Madhësia Y	T / K	C_0	C_1	C_2	$\sigma (Y)$
MTBE (1) + n - heksan (2) + cikloheksan (3)					
$V^E / \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$	293.15	0.507	-2.386	-1.348	0.008
	298.15	0.538	-2.386	-1.596	0.009
	303.15	0.465	-2.485	-1.513	0.009
$\kappa_S^E / \text{TPa}^{-1}$	293.15	-58.3	50.7	32.1	0.3
	298.15	-61.1	39.7	22.9	0.3
	303.15	-65.2	40.0	1.7	0.3
Δn	298.15	-0.043	0.028	0.087	0.0002
MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4)					
$V^E / \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$	293.15	-1.072	0.101	0.936	0.004
	298.15	-1.138	0.011	1.291	0.005
	303.15	-1.046	0.002	0.981	0.005
$\kappa_S^E / \text{TPa}^{-1}$	293.15	61.1	-6.7	-35.5	0.2
	298.15	73.4	-28.1	-58.7	0.3
	303.15	71.3	-21.8	-76.8	0.3
Δn	298.15	-0.0179	0.0207	0.0631	0.0002
MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4)					
$V^E / \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$	293.15	0.075	0.017	0.078	0.004
	298.15	0.009	0.105	0.222	0.004
	303.15	0.144	-0.099	0.067	0.004
$\kappa_S^E / \text{TPa}^{-1}$	293.15	53.3	28.6	-15.3	0.3
	298.15	65.4	15.4	-23.9	0.3
	303.15	59.4	46.0	-9.5	0.3
Δn	298.15	-0.0011	0.0022	0.0004	0.0002
n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4)					
$V^E / \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$	293.15	-0.686	-0.797	1.347	0.004
	298.15	-0.661	-1.084	1.391	0.004
	303.15	-0.609	-1.135	1.249	0.005
$\kappa_S^E / \text{TPa}^{-1}$	293.15	-32.7	22.2	-7.7	0.2
	298.15	-25.3	10.72	-18.9	0.4
	303.15	-34.9	23.35	-16.7	0.3
Δn	298.15	-0.033	0.103	-0.019	0.0002

Tabela 39. Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin MTBE (1) + n - heksan (2) + ciklohesan (3).

Koeficientet (J-A)	$\rho / \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$u / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\alpha / 10^{-3} \text{ K}^{-1}$	$\kappa_s / \text{TPa}^{-1}$
A_0	-2.159	-4.948	-3.075	11.535
A_1				
A_2	0.186		-13.261	
B_0	-1.863	-4.993	-5.331	11.148
B_1	0.277	0.917	-7.472	-2.519
B_2			-16.124	
C_0	-2.850	-2.617	-14.435	12.176
C_1	0.664	1.738	2.530	-3.754
C_2				
D_0			40.840	
D_1	-1.281		82.868	14.475
D_2		-21.915	138.997	
APD (%)	0.004	0.029	0.066	0.039
R^2	0.999997	0.9999	0.9995	0.99998

Tabela 40. Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD% dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin MTBE (1) + n-heksan (2) + benzen (4).

Koeficientet (J-A)	$\rho / \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$u / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\alpha / 10^{-3} \text{ K}^{-1}$	$\kappa_s / \text{TPa}^{-1}$
A_0	-2.405	-4.461	-2.368	11.987
A_1				
A_2		2.017	-17.808	
B_0	-3.819	-2.882	-10.289	9.756
B_1	0.590			-2.183
B_2			-9.344	
C_0	-10.948	-14.971	-7.891	41.172
C_1	1.666	3.788	3.719	-8.763
C_2		-3.449		
D_0	2.185		31.176	-4.746
D_1			39.452	
D_2			91.570	
APD (%)	0.013	0.028	0.068	0.049
R^2	0.99999	0.9999	0.9993	0.99998

Tabela 41 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4).

Koeficientet (J-A)	$\rho / \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$u / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\alpha / 10^{-3} \text{K}^{-1}$	$\kappa_s / \text{TPa}^{-1}$
A_0	-2.035	-5.104	-3.037	11.781
A_1		1.179	-3.066	-3.478
A_2			-12.155	
B_0	-3.820	-3.184	-9.430	9.743
B_1	0.668	0.876		-3.087
B_2			-11.253	
C_0	-5.655	-9.683	-6.168	25.536
C_1	0.278	0.595		-1.704
C_2				
D_0	1.492	2.324	19.838	
D_1			47.239	13.510
D_2			88.682	
APD (%)	0.007	0.013	0.050	0.028
R^2	0.99999	0.99999	0.99961	0.99999

Tabela 42 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4).

Koeficientet (J-A)	$\rho / \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$u / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\alpha / 10^{-3} \text{K}^{-1}$	$\kappa_s / \text{TPa}^{-1}$
A_0	-2.640	-4.058	-9.583	11.337
A_1	0.687	1.220		-2.561
A_2			-10.027	
B_0	-10.727	-14.949	-4.649	41.184
B_1	1.837	3.509		-9.107
B_2	-0.898	-1.954	-14.648	2.828
C_0	-5.461	-9.108	-7.828	24.251
C_1				
C_2				
D_0			26.976	-6.222
D_1			49.148	
D_2			92.695	
APD (%)	0.013	0.019	0.056	0.047
R^2	0.99999	0.99996	0.9993	0.99998

Tabela 43. Densiteti ρ , shpejtësia ultrasonike u , vëllimi molar shtesë V_m^E dhe ngjeshmëria izentropike shtesë κ_S^E në temperaturën T në shtypje lokale atmosferike për sistemet MTBE(1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4)

x_1	x_2	x_3	ρ (g·cm ⁻³)	u (m·s ⁻¹)	V_m^E (cm ³ ·mol ⁻¹)	κ_S^E (TPa ⁻¹)
293.15 K						
0.1023	0.0986	0.6984	0.76611	1225.0	0.356	-6.1
0.1999	0.1008	0.5990	0.76174	1200.5	0.381	-9.5
0.3031	0.1013	0.4943	0.75770	1176.8	0.388	-12.3
0.4180	0.0833	0.3995	0.75575	1155.6	0.360	-14.4
0.4979	0.1016	0.2996	0.75072	1136.2	0.323	-15.6
0.5891	0.1051	0.1966	0.74789	1118.2	0.266	-16.6
0.6983	0.0997	0.0996	0.74473	1099.1	0.175	-16.1
0.1015	0.2012	0.5974	0.75204	1203.9	0.370	-12.5
0.2001	0.1992	0.4939	0.74894	1181.1	0.397	-13.5
0.2971	0.2031	0.3996	0.74439	1159.0	0.395	-13.7
0.4039	0.2023	0.2939	0.74075	1136.9	0.376	-12.9
0.4988	0.2032	0.2000	0.73740	1117.9	0.336	-11.0
0.5987	0.1980	0.1005	0.73531	1100.3	0.272	-9.8
0.0986	0.3096	0.4924	0.73803	1184.2	0.363	-17.4
0.1988	0.2987	0.4013	0.73583	1163.5	0.387	-15.8
0.2987	0.3008	0.3003	0.73203	1141.6	0.385	-13.2
0.3986	0.3014	0.1995	0.72868	1121.5	0.365	-10.4
0.4956	0.3016	0.1007	0.72572	1102.7	0.330	-6.3
0.1033	0.4001	0.3970	0.72661	1167.4	0.349	-19.7
0.2011	0.3977	0.2993	0.72364	1145.8	0.371	-15.0
0.2918	0.4056	0.2002	0.71985	1124.8	0.350	-8.9
0.3970	0.3996	0.1005	0.71713	1105.5	0.358	-4.0
0.1003	0.5001	0.3002	0.71487	1150.3	0.309	-17.9
0.1998	0.5011	0.1982	0.71147	1129.0	0.342	-11.6
0.2990	0.5039	0.0988	0.70780	1108.4	0.354	-3.6
0.1093	0.5904	0.1990	0.70432	1134.9	0.285	-16.9
0.1988	0.5956	0.1027	0.70100	1114.5	0.302	-6.9
0.1006	0.6987	0.0998	0.69257	1119.1	0.252	-10.0
0.1000	0.0999	0.5978	0.77337	1224.5	0.471	-3.7
0.1997	0.1004	0.4959	0.76943	1201.0	0.460	-10.3
0.2996	0.0997	0.4002	0.76554	1179.1	0.415	-15.9
0.4104	0.0999	0.2926	0.76134	1156.1	0.348	-21.1
0.4991	0.1002	0.2021	0.75855	1138.8	0.265	-24.9
0.5947	0.1063	0.0988	0.75491	1120.1	0.159	-28.3
0.0993	0.1971	0.5027	0.75973	1204.9	0.466	-11.8
0.1996	0.2008	0.3995	0.75541	1181.5	0.444	-16.0
0.3035	0.1988	0.2972	0.75207	1159.8	0.398	-19.3
0.4014	0.2021	0.1971	0.74829	1139.3	0.337	-21.0
0.4957	0.2022	0.1018	0.74539	1121.6	0.260	-22.8
0.0996	0.2988	0.4016	0.74614	1184.8	0.444	-16.7
0.1989	0.2996	0.2986	0.74272	1163.1	0.425	-18.4
0.3003	0.2990	0.1994	0.73928	1142.3	0.384	-18.9
0.4011	0.2992	0.1015	0.73588	1122.6	0.321	-18.4
0.0991	0.3983	0.3010	0.73364	1166.8	0.412	-19.4

0.2031	0.4008	0.1927	0.72992	1144.5	0.398	-18.4
0.2988	0.3994	0.1002	0.72692	1125.5	0.360	-16.2
0.1076	0.5087	0.1803	0.72004	1146.1	0.374	-19.2
0.1997	0.4977	0.1017	0.71826	1129.5	0.358	-16.8
0.0993	0.6028	0.0985	0.70908	1133.0	0.332	-17.9
0.0994	0.1001	0.5000	0.78106	1225.5	0.536	-3.8
0.1999	0.1010	0.3990	0.77707	1202.6	0.475	-13.4
0.2975	0.1056	0.3000	0.77265	1180.9	0.394	-21.9
0.3994	0.1007	0.1999	0.77020	1161.7	0.284	-30.2
0.4964	0.1017	0.1039	0.76685	1143.3	0.162	-37.2
0.0980	0.1972	0.4071	0.76708	1205.2	0.513	-12.1
0.2004	0.1981	0.3008	0.76349	1182.8	0.453	-19.3
0.2991	0.1984	0.2019	0.76011	1162.8	0.370	-25.8
0.3983	0.2021	0.0973	0.75662	1143.1	0.262	-31.6
0.0982	0.2973	0.3006	0.75393	1185.7	0.483	-18.8
0.1980	0.2964	0.2028	0.75057	1165.0	0.420	-23.4
0.2979	0.2989	0.1019	0.74692	1144.7	0.339	-26.9
0.0996	0.3992	0.2012	0.74040	1166.5	0.434	-22.3
0.2008	0.3974	0.1006	0.73742	1146.5	0.377	-24.6
0.1026	0.4954	0.1056	0.72804	1149.3	0.392	-23.4
0.0992	0.0985	0.3989	0.79007	1228.0	0.548	-5.6
0.2006	0.1000	0.3003	0.78574	1205.5	0.447	-18.2
0.2961	0.0992	0.1979	0.78328	1186.6	0.323	-30.2
0.3979	0.1005	0.1000	0.77938	1166.7	0.175	-41.4
0.0994	0.1937	0.2937	0.77702	1208.2	0.510	-16.4
0.2000	0.1980	0.2022	0.77177	1185.9	0.411	-26.1
0.2990	0.1990	0.1021	0.76845	1166.3	0.286	-35.4
0.1004	0.2985	0.2009	0.76125	1186.6	0.469	-23.5
0.1991	0.2943	0.1089	0.75840	1167.5	0.373	-30.5
0.1046	0.3955	0.1002	0.74818	1167.7	0.415	-28.3
0.0991	0.0998	0.2985	0.79900	1231.4	0.514	-9.8
0.1987	0.0975	0.1999	0.79600	1211.4	0.369	-25.6
0.2992	0.1018	0.1042	0.79129	1190.6	0.200	-40.7
0.1011	0.1988	0.2020	0.78371	1209.4	0.469	-21.4
0.2006	0.1988	0.1017	0.78054	1189.5	0.322	-34.4
0.0995	0.2982	0.1075	0.76937	1189.6	0.410	-29.8
0.1016	0.1028	0.1989	0.80787	1235.5	0.422	-17.0
0.1976	0.1031	0.0997	0.80485	1216.5	0.251	-35.3
0.0994	0.1986	0.1021	0.79355	1214.9	0.368	-29.3
0.0994	0.0963	0.1031	0.82018	1244.6	0.295	-23.8

298.15 K

0.1023	0.0986	0.6984	0.76135	1201.4	0.350	-7.6
0.1999	0.1008	0.5990	0.75692	1177.2	0.376	-11.6
0.3031	0.1013	0.4943	0.75283	1153.6	0.380	-14.7
0.4180	0.0833	0.3995	0.75080	1132.5	0.354	-17.0
0.4979	0.1016	0.2996	0.74573	1113.2	0.315	-18.2
0.5891	0.1051	0.1966	0.74284	1095.3	0.259	-19.2
0.6983	0.0997	0.0996	0.73962	1076.1	0.167	-18.1
0.1015	0.2012	0.5974	0.74731	1180.7	0.361	-14.7
0.2001	0.1992	0.4939	0.74415	1158.1	0.388	-16.0

0.2971	0.2031	0.3996	0.73954	1136.0	0.387	-16.1
0.4039	0.2023	0.2939	0.73584	1114.0	0.368	-15.3
0.4988	0.2032	0.2000	0.73243	1095.1	0.329	-13.1
0.5987	0.1980	0.1005	0.73027	1077.4	0.266	-11.3
0.0986	0.3096	0.4924	0.73333	1161.3	0.351	-20.1
0.1988	0.2987	0.4013	0.73107	1140.6	0.376	-18.3
0.2987	0.3008	0.3003	0.72720	1118.8	0.376	-15.5
0.3986	0.3014	0.1995	0.72378	1098.7	0.359	-12.3
0.4956	0.3016	0.1007	0.72076	1079.9	0.324	-7.6
0.1033	0.4001	0.3970	0.72192	1144.6	0.337	-22.4
0.2011	0.3977	0.2993	0.71888	1123.1	0.361	-17.4
0.2918	0.4056	0.2002	0.71503	1102.2	0.342	-11.0
0.3970	0.3996	0.1005	0.71224	1082.8	0.352	-5.2
0.1003	0.5001	0.3002	0.71019	1127.7	0.297	-20.6
0.1998	0.5011	0.1982	0.70672	1106.4	0.333	-13.6
0.2990	0.5039	0.0988	0.70299	1085.7	0.348	-4.5
0.1093	0.5904	0.1990	0.69964	1111.4	0.274	-17.2
0.1988	0.5956	0.1027	0.69626	1091.9	0.294	-8.1
0.1006	0.6987	0.0998	0.68790	1096.6	0.242	-11.6
0.1000	0.0999	0.5978	0.76856	1201.1	0.466	-5.2
0.1997	0.1004	0.4959	0.76457	1177.8	0.453	-12.5
0.2996	0.0997	0.4002	0.76062	1156.0	0.408	-18.5
0.4104	0.0999	0.2926	0.75636	1133.1	0.339	-24.1
0.4991	0.1002	0.2021	0.75351	1116.0	0.256	-28.4
0.5947	0.1063	0.0988	0.74981	1097.3	0.150	-31.7
0.0993	0.1971	0.5027	0.75496	1181.8	0.457	-14.1
0.1996	0.2008	0.3995	0.75058	1158.6	0.435	-18.8
0.3035	0.1988	0.2972	0.74718	1136.9	0.388	-22.1
0.4014	0.2021	0.1971	0.74333	1116.6	0.328	-24.1
0.4957	0.2022	0.1018	0.74037	1098.8	0.252	-25.6
0.0996	0.2988	0.4016	0.74138	1161.9	0.435	-19.2
0.1989	0.2996	0.2986	0.73790	1140.3	0.415	-21.1
0.3003	0.2990	0.1994	0.73440	1119.6	0.375	-21.6
0.4011	0.2992	0.1015	0.73093	1099.9	0.313	-20.9
0.0991	0.3983	0.3010	0.72890	1144.1	0.401	-22.1
0.2031	0.4008	0.1927	0.72512	1121.9	0.387	-21.1
0.2988	0.3994	0.1002	0.72205	1103.0	0.352	-18.8
0.1076	0.5087	0.1803	0.71531	1123.6	0.363	-21.9
0.1997	0.4977	0.1017	0.71346	1107.0	0.350	-19.2
0.0993	0.6028	0.0985	0.70436	1110.6	0.321	-20.4
0.0994	0.1001	0.5000	0.77621	1202.2	0.531	-5.4
0.1999	0.1010	0.3990	0.77216	1179.5	0.468	-15.9
0.2975	0.1056	0.3000	0.76769	1157.9	0.385	-25.0
0.3994	0.1007	0.1999	0.76518	1138.8	0.273	-33.9
0.4964	0.1017	0.1039	0.76177	1120.5	0.149	-41.4
0.0980	0.1972	0.4071	0.76226	1182.2	0.505	-14.4
0.2004	0.1981	0.3008	0.75860	1159.9	0.444	-22.2
0.2991	0.1984	0.2019	0.75516	1140.0	0.360	-29.2
0.3983	0.2021	0.0973	0.75161	1120.4	0.251	-35.3
0.0982	0.2973	0.3006	0.74913	1162.9	0.473	-21.6

0.1980	0.2964	0.2028	0.74570	1142.3	0.410	-26.5
0.2979	0.2989	0.1019	0.74199	1122.1	0.328	-30.3
0.0996	0.3992	0.2012	0.73561	1144.0	0.423	-25.5
0.2008	0.3974	0.1006	0.73257	1124.0	0.365	-27.7
0.1026	0.4954	0.1056	0.72326	1126.9	0.381	-26.4
0.0992	0.0985	0.3989	0.78516	1204.8	0.543	-7.2
0.2006	0.1000	0.3003	0.78078	1182.5	0.439	-21.0
0.2961	0.0992	0.1979	0.77826	1163.8	0.313	-34.1
0.3979	0.1005	0.1000	0.77431	1144.0	0.161	-46.1
0.0994	0.1937	0.2937	0.77213	1185.3	0.502	-18.9
0.2000	0.1980	0.2022	0.76684	1163.1	0.399	-29.4
0.2990	0.1990	0.1021	0.76346	1143.6	0.273	-39.4
0.1004	0.2985	0.2009	0.75639	1163.9	0.459	-26.5
0.1991	0.2943	0.1089	0.75348	1144.9	0.362	-34.1
0.1046	0.3955	0.1002	0.74334	1145.2	0.403	-31.7
0.0991	0.0998	0.2985	0.79404	1208.3	0.508	-11.7
0.1987	0.0975	0.1999	0.79098	1188.5	0.359	-28.9
0.2992	0.1018	0.1042	0.78622	1167.8	0.187	-45.1
0.1011	0.1988	0.2020	0.77878	1186.6	0.460	-24.3
0.2006	0.1988	0.1017	0.77555	1166.9	0.310	-38.5
0.0995	0.2982	0.1075	0.76446	1167.0	0.399	-33.3
0.1016	0.1028	0.1989	0.80285	1212.4	0.415	-19.2
0.1976	0.1031	0.0997	0.79978	1193.6	0.240	-39.1
0.0994	0.1986	0.1021	0.78855	1192.1	0.359	-32.6
0.0994	0.0963	0.1031	0.81509	1221.7	0.288	-26.7
303.15 K						
0.1023	0.0986	0.6984	0.75660	1177.7	0.346	-9.6
0.1999	0.1008	0.5990	0.75212	1153.8	0.372	-14.3
0.3031	0.1013	0.4943	0.74797	1130.3	0.376	-17.7
0.4180	0.0833	0.3995	0.74587	1109.2	0.350	-20.0
0.4979	0.1016	0.2996	0.74076	1090.2	0.311	-21.7
0.5891	0.1051	0.1966	0.73781	1072.4	0.255	-22.6
0.6983	0.0997	0.0996	0.73453	1053.0	0.164	-20.6
0.1015	0.2012	0.5974	0.74261	1157.3	0.353	-17.3
0.2001	0.1992	0.4939	0.73938	1134.9	0.382	-19.0
0.2971	0.2031	0.3996	0.73472	1112.9	0.382	-19.1
0.4039	0.2023	0.2939	0.73095	1091.1	0.364	-18.4
0.4988	0.2032	0.2000	0.72749	1072.3	0.326	-16.1
0.5987	0.1980	0.1005	0.72526	1054.4	0.264	-13.3
0.0986	0.3096	0.4924	0.72865	1138.2	0.344	-23.1
0.1988	0.2987	0.4013	0.72634	1117.6	0.368	-21.4
0.2987	0.3008	0.3003	0.72239	1096.0	0.372	-18.6
0.3986	0.3014	0.1995	0.71891	1075.9	0.357	-14.9
0.4956	0.3016	0.1007	0.71584	1057.1	0.322	-9.6
0.1033	0.4001	0.3970	0.71726	1121.7	0.329	-25.6
0.2011	0.3977	0.2993	0.71415	1100.3	0.357	-20.3
0.2918	0.4056	0.2002	0.71025	1079.5	0.338	-13.4
0.3970	0.3996	0.1005	0.70738	1060.1	0.353	-6.9
0.1003	0.5001	0.3002	0.70554	1105.0	0.291	-23.6
0.1998	0.5011	0.1982	0.70200	1083.7	0.331	-15.9

0.2990	0.5039	0.0988	0.69820	1063.1	0.350	-6.2
0.1093	0.5904	0.1990	0.69498	1088.8	0.272	-19.8
0.1988	0.5956	0.1027	0.69155	1069.4	0.294	-10.1
0.1006	0.6987	0.0998	0.68326	1074.1	0.242	-13.5
0.1000	0.0999	0.5978	0.76376	1177.5	0.463	-7.0
0.1997	0.1004	0.4959	0.75973	1154.4	0.447	-15.0
0.2996	0.0997	0.4002	0.75572	1132.7	0.401	-21.6
0.4104	0.0999	0.2926	0.75141	1110.0	0.330	-27.7
0.4991	0.1002	0.2021	0.74850	1093.1	0.248	-32.5
0.5947	0.1063	0.0988	0.74475	1074.5	0.140	-36.0
0.0993	0.1971	0.5027	0.75020	1158.6	0.451	-16.7
0.1996	0.2008	0.3995	0.74577	1135.5	0.428	-21.9
0.3035	0.1988	0.2972	0.74231	1113.9	0.380	-25.5
0.4014	0.2021	0.1971	0.73840	1093.9	0.321	-28.0
0.4957	0.2022	0.1018	0.73539	1076.0	0.244	-29.2
0.0996	0.2988	0.4016	0.73665	1138.9	0.428	-22.2
0.1989	0.2996	0.2986	0.73310	1117.3	0.410	-24.1
0.3003	0.2990	0.1994	0.72954	1096.8	0.370	-24.9
0.4011	0.2992	0.1015	0.72601	1077.3	0.309	-24.3
0.0991	0.3983	0.3010	0.72418	1121.3	0.395	-25.3
0.2031	0.4008	0.1927	0.72035	1099.1	0.380	-24.0
0.2988	0.3994	0.1002	0.71721	1080.4	0.348	-21.7
0.1076	0.5087	0.1803	0.71060	1101.0	0.358	-25.0
0.1997	0.4977	0.1017	0.70869	1084.5	0.347	-22.1
0.0993	0.6028	0.0985	0.69966	1088.2	0.319	-23.3
0.0994	0.1001	0.5000	0.77137	1178.8	0.527	-7.3
0.1999	0.1010	0.3990	0.76727	1156.2	0.461	-18.6
0.2975	0.1056	0.3000	0.76275	1134.8	0.376	-28.7
0.3994	0.1007	0.1999	0.76018	1115.8	0.262	-38.2
0.4964	0.1017	0.1039	0.75671	1097.5	0.138	-46.0
0.0980	0.1972	0.4071	0.75746	1159.1	0.498	-17.0
0.2004	0.1981	0.3008	0.75374	1136.8	0.436	-25.3
0.2991	0.1984	0.2019	0.75024	1117.0	0.351	-32.8
0.3983	0.2021	0.0973	0.74663	1097.6	0.241	-39.5
0.0982	0.2973	0.3006	0.74434	1140.0	0.466	-24.6
0.1980	0.2964	0.2028	0.74085	1119.5	0.403	-30.0
0.2979	0.2989	0.1019	0.73708	1099.4	0.321	-34.0
0.0996	0.3992	0.2012	0.73085	1121.3	0.415	-28.8
0.2008	0.3974	0.1006	0.72774	1101.3	0.359	-31.0
0.1026	0.4954	0.1056	0.71851	1104.4	0.375	-29.7
0.0992	0.0985	0.3989	0.78026	1181.4	0.539	-9.0
0.2006	0.1000	0.3003	0.77584	1159.4	0.430	-24.2
0.2961	0.0992	0.1979	0.77326	1140.8	0.302	-38.3
0.3979	0.1005	0.1000	0.76926	1121.1	0.147	-51.2
0.0994	0.1937	0.2937	0.76727	1162.3	0.493	-21.8
0.2000	0.1980	0.2022	0.76192	1140.2	0.391	-33.1
0.2990	0.1990	0.1021	0.75849	1120.8	0.261	-43.9
0.1004	0.2985	0.2009	0.75156	1141.1	0.450	-29.8
0.1991	0.2943	0.1089	0.74858	1122.2	0.354	-38.1
0.1046	0.3955	0.1002	0.73852	1122.6	0.395	-35.3

0.0991	0.0998	0.2985	0.78910	1185.2	0.500	-14.0
0.1987	0.0975	0.1999	0.78599	1165.5	0.347	-32.6
0.2992	0.1018	0.1042	0.78117	1144.9	0.173	-50.0
0.1011	0.1988	0.2020	0.77387	1163.7	0.450	-27.4
0.2006	0.1988	0.1017	0.77058	1144.2	0.299	-42.9
0.0995	0.2982	0.1075	0.75956	1144.2	0.391	-36.8
0.1016	0.1028	0.1989	0.79785	1189.2	0.405	-21.7
0.1976	0.1031	0.0997	0.79473	1170.6	0.226	-43.2
0.0994	0.1986	0.1021	0.78357	1169.2	0.349	-36.0
0.0994	0.0963	0.1031	0.81001	1198.6	0.278	-29.5

Tabela 44. Indeksi i thyerjes dhe devijimet në indeksin e thyerjes për sistemin MTBE (1) + n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzene (4), në temperaturën 298.15 K.

x_1	x_2	x_3	n	Δn
0.1023	0.0986	0.6984	1.4144	-0.0053
0.1999	0.1008	0.5990	1.4082	-0.0060
0.3031	0.1013	0.4943	1.4021	-0.0062
0.4180	0.0833	0.3995	1.3962	-0.0063
0.4979	0.1016	0.2996	1.3909	-0.0062
0.5891	0.1051	0.1966	1.3864	-0.0059
0.6983	0.0997	0.0996	1.3807	-0.0052
0.1015	0.2012	0.5974	1.4082	-0.0063
0.2001	0.1992	0.4939	1.4029	-0.0066
0.2971	0.2031	0.3996	1.3966	-0.0066
0.4039	0.2023	0.2939	1.3905	-0.0066
0.4988	0.2032	0.2000	1.3857	-0.0058
0.5987	0.1980	0.1005	1.3808	-0.0056
0.0986	0.3096	0.4924	1.4025	-0.0064
0.1988	0.2987	0.4013	1.3974	-0.0065
0.2987	0.3008	0.3003	1.3914	-0.0066
0.3986	0.3014	0.1995	1.3862	-0.0061
0.4956	0.3016	0.1007	1.3811	-0.0057
0.1033	0.4001	0.3970	1.3975	-0.0063
0.2011	0.3977	0.2993	1.3919	-0.0067
0.2918	0.4056	0.2002	1.3867	-0.0064
0.3970	0.3996	0.1005	1.3817	-0.0057
0.1003	0.5001	0.3002	1.3923	-0.0065
0.1998	0.5011	0.1982	1.3871	-0.0061
0.2990	0.5039	0.0988	1.3817	-0.0055
0.1093	0.5904	0.1990	1.3877	-0.0060
0.1988	0.5956	0.1027	1.3828	-0.0056
0.1006	0.6987	0.0998	1.3831	-0.0054
0.1000	0.0999	0.5978	1.4197	-0.0077
0.1997	0.1004	0.4959	1.4138	-0.0081
0.2996	0.0997	0.4002	1.4076	-0.0084
0.4104	0.0999	0.2926	1.4011	-0.0083
0.4991	0.1002	0.2021	1.3962	-0.0034
0.5947	0.1063	0.0988	1.3907	0.0046
0.0993	0.1971	0.5027	1.4140	-0.0084
0.1996	0.2008	0.3995	1.4077	-0.0085
0.3035	0.1988	0.2972	1.4019	-0.0087
0.4014	0.2021	0.1971	1.3960	-0.0086
0.4957	0.2022	0.1018	1.3909	-0.0085
0.0996	0.2988	0.4016	1.4080	-0.0089
0.1989	0.2996	0.2986	1.4024	-0.0090
0.3003	0.2990	0.1994	1.3965	-0.0090
0.4011	0.2992	0.1015	1.3908	-0.0089
0.0991	0.3983	0.3010	1.4027	-0.0092
0.2031	0.4008	0.1927	1.3966	-0.0095
0.2988	0.3994	0.1002	1.3914	-0.0090

0.1076	0.5087	0.1803	1.3964	-0.0095
0.1997	0.4977	0.1017	1.3919	-0.0091
0.0993	0.6028	0.0985	1.3920	-0.0089
0.0994	0.1001	0.5000	1.4253	-0.0097
0.1999	0.1010	0.3990	1.4193	-0.0099
0.2975	0.1056	0.3000	1.4130	-0.0100
0.3994	0.1007	0.1999	1.4076	-0.0100
0.4964	0.1017	0.1039	1.4022	-0.0097
0.0980	0.1972	0.4071	1.4193	-0.0103
0.2004	0.1981	0.3008	1.4137	-0.0103
0.2991	0.1984	0.2019	1.4077	-0.0106
0.3983	0.2021	0.0973	1.4022	-0.0104
0.0982	0.2973	0.3006	1.4139	-0.0109
0.1980	0.2964	0.2028	1.4081	-0.0109
0.2979	0.2989	0.1019	1.4023	-0.0107
0.0996	0.3992	0.2012	1.4079	-0.0114
0.2008	0.3974	0.1006	1.4024	-0.0111
0.1026	0.4954	0.1056	1.4023	-0.0115
0.0992	0.0985	0.3989	1.4320	-0.0106
0.2006	0.1000	0.3003	1.4253	-0.0111
0.2961	0.0992	0.1979	1.4203	-0.0113
0.3979	0.1005	0.1000	1.4141	-0.0112
0.0994	0.1937	0.2937	1.4264	-0.0120
0.2000	0.1980	0.2022	1.4194	-0.0118
0.2990	0.1990	0.1021	1.4138	-0.0117
0.1004	0.2985	0.2009	1.4193	-0.0124
0.1991	0.2943	0.1089	1.4137	-0.0125
0.1046	0.3955	0.1002	1.4143	-0.0122
0.0991	0.0998	0.2985	1.4384	-0.0116
0.1987	0.0975	0.1999	1.4327	-0.0117
0.2992	0.1018	0.1042	1.4258	-0.0122
0.1011	0.1988	0.2020	1.4316	-0.0127
0.2006	0.1988	0.1017	1.4256	-0.0131
0.0995	0.2982	0.1075	1.4251	-0.0139
0.1016	0.1028	0.1989	1.4449	-0.0120
0.1976	0.1031	0.0997	1.4393	-0.0123
0.0994	0.1986	0.1021	1.4387	-0.0133
0.0994	0.0963	0.1031	1.4536	-0.0114

Tabela 45 Koeficientet Jauban-Acree (J-A), devijimi mesatar absolut në përqindje AAPD % dhe koeficienti i korelacionit R^2 për sistemin n-heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4).

Koeficientet (J-A)	$\rho / \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$u / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\alpha / 10^{-3} \text{ K}^{-1}$	$\kappa_s / \text{TPa}^{-1}$
A ₀	-2.119	-5.130	1.796	11.202
A ₁				-2.413
B ₀	-1.848	-5.016		11.455
B ₁				-6.110
C ₀	-3.629	-3.121	-7.163	9.791
C ₁	0.776	3.559	3.538	
D ₀	-2.763		-6.636	12.361
D ₁	0.604	3.381	3.853	-2.370
E ₀	-10.682	-13.981		40.084
E ₁	2.023	3.924	1.937	-11.679
F ₀	-5.481	-10.660	-0.945	23.293
F ₁			1.947	-2.740
G ₀				
G ₁		28.408	-10.408	23.330
I ₀			13.985	
I ₁			9.152	
J ₀		-31.265		
J ₁		-33.831		
K ₀	8.404			
K ₁		-188.843		
APD (%)	0.011	0.029	0.039	0.042
R^2	0.99999	0.99988	0.9997	0.99997

Grafikët

Vëllimi molar shtesë

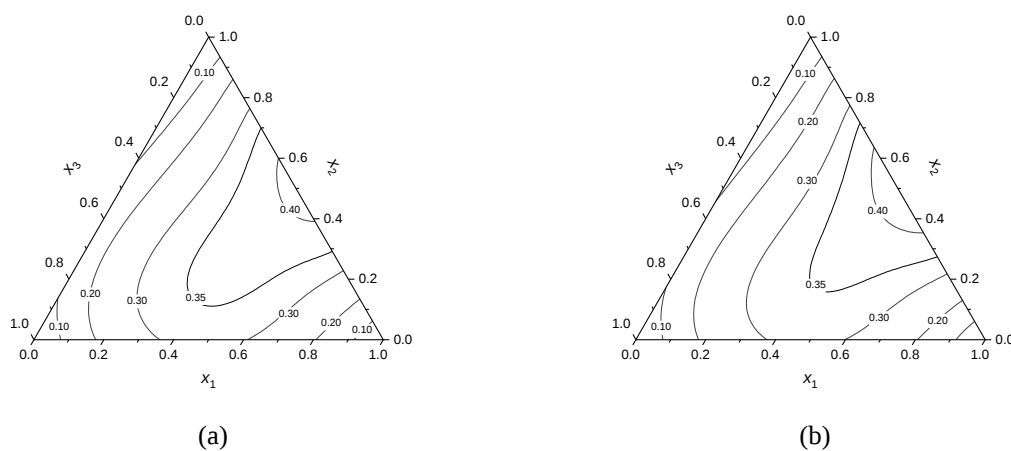
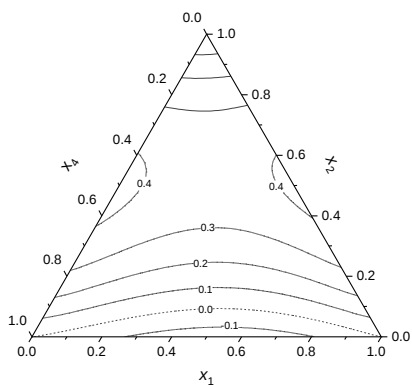
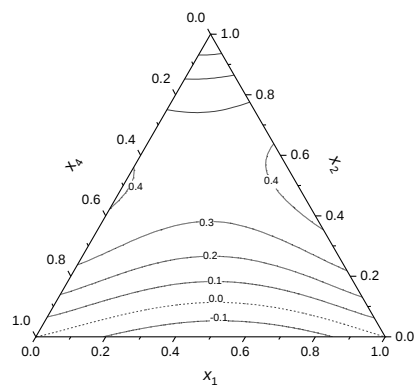


Figura 39. Izovijet e vëllimit molar shtesë për sistemin MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.

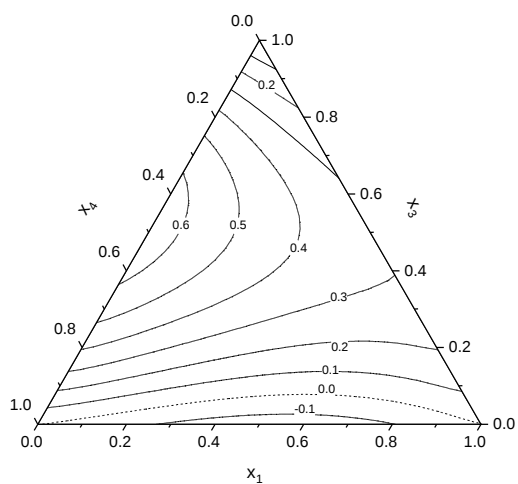


(a)

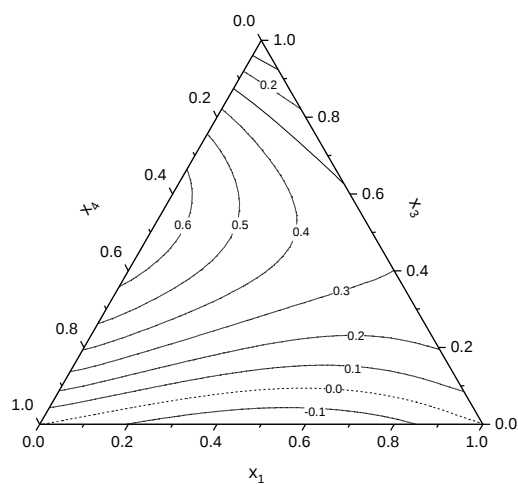


(b)

Figura 40. Izovijet e vëllimit molar shtesë për sistemin MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.

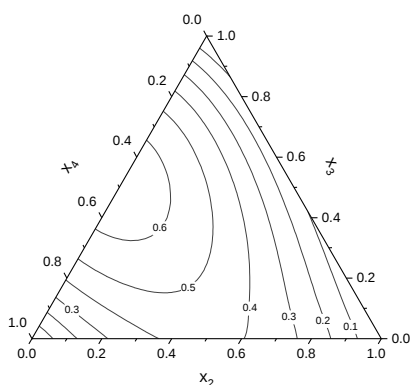


(a)

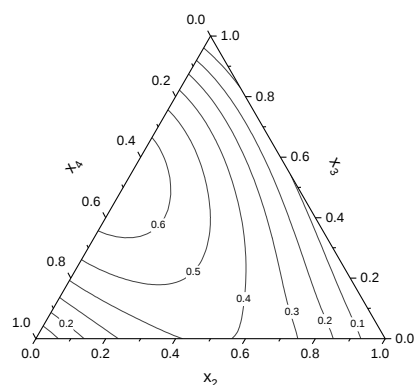


(b)

Figura 41. Izovijet e vëllimit molar shtesë për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.



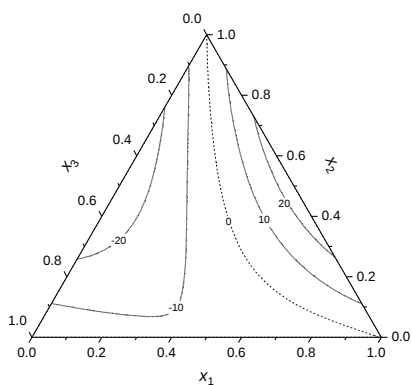
(a)



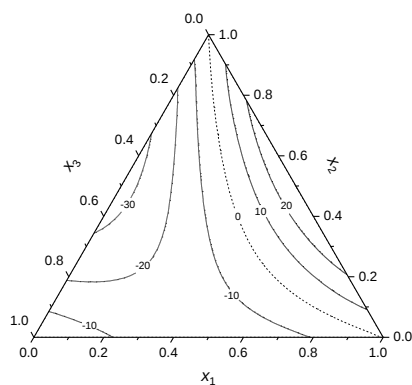
(b)

Figura 42. Izovijet e vëllimit molar shtesë për sistemin n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.

Ngjeshmëria izentropike shitesë

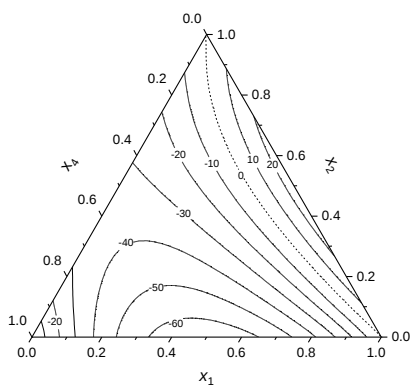


(a)

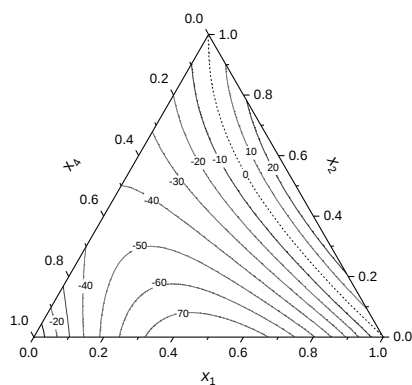


(b)

Figura 43. Izovijat e ngjeshmërisë izentropike shitesë për sistemin MTBE (1) + n – heksan (2) + cikloheksan (3) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.

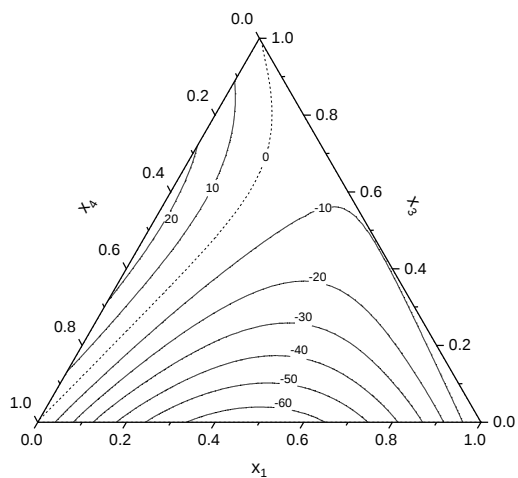


(a)

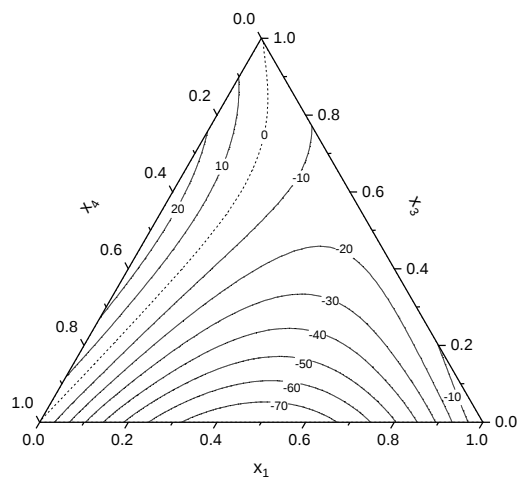


(b)

Figura 44. Izovijat e ngjeshmërisë izentropike shitesë për sistemin MTBE (1) + n – heksan (2) + benzen (4) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.

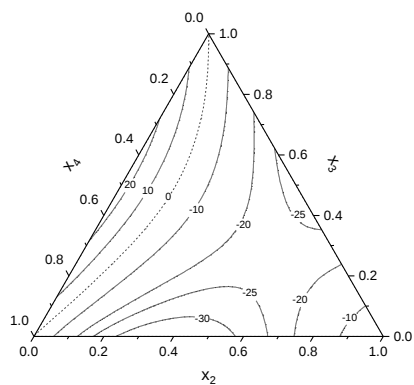


(a)

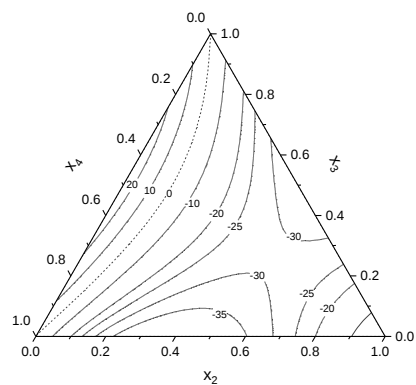


(b)

Figura 45. Izovijat e ngjeshmërisë izentropike shitesë për sistemin MTBE (1) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.



(a)



(b)

Figura 46. Izovijat e ngjeshmërisë izentropike shtesë për sistemin n – heksan (2) + cikloheksan (3) + benzen (4) në temperaturën (a) 293.15 K dhe (b) 303.15 K.