بسم الله الرحمن الرحیم

همه امتیازهای این پایان نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا (یا استاد یا استادان راهنمای پایان نامه) و نام دانشجو با ذکر مآخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

دانشکده شیمی
گروه شیمی فیزیک

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی
(گرایش شیمی فیزیک)

عنوان :

مطالعه ویسکوزیته، ضریب شکست و حجم مولی فزونی محلول های دوجزیی و سه‌جزیی شامل 2-متیل-1-بوتانول + بنزیل الکل + *N,N*-دی متیل آنیلین در T = (298/15, 308/15 ,318/15) K

استاد راهنما :
جناب آقای پروفسور حسین ایلوخانی

استاد مشاور:
جناب آقای دکتر جلال بصیری پارسا

پژوهشگر:
مهناز خسرویان

آذر ماه 1389

دانشکــده شیمی
گروه شیمی فیزیک

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی
(گرایش شیمی فیزیک)

عنوان:

مطالعه ویسکوزیته، ضریب شکست و حجم مولی فزونی محلول‌های دوجزیی و سه‌جزیی شامل 2-متیل-1-بوتانول + بنزیل الکل + *N,N*-دی متیل آنیلین در T = (298/15, 308/15, 318/15) K

استاد راهنما:
پروفسورحسین ایلوخانی

استاد مشاور:
دکتر جلال بصیری پارسا

پژوهشگر:
مهناز خسرویان

آذر ماه 1389

کمیته ارزیابی پایان‌نامه:

1- استاد راهنما: **پروفسور حسین ایلوخانی (رئیس کمیته)** ..... استاد شیمی فیزیک

2- استاد مشاور: **دکتر جلال بصیری پارسا** ..... دانشیار شیمی فیزیک

3-استاد مدعو: **دکتر حسینعلی زارعی** .....دانشیار شیمی فیزیک

4-استاد مدعو: **پروفسور امیر عباس رفعتی**.....استاد شیمی فیزیک

دانشکده شیمی

گروه شیمی فیزیک

جلسه دفاع از پایان‌نامه کارشناسی ارشد

خانم مهناز خسرویان در رشته شیمی (گرایش شیمی فیزیک)

با عنوان:

مطالعه ویسکوزیته، ضریب شکست و حجم مولی فزونی محلول‌های دوجزیی و سه‌جزیی شامل 2-متیل-1-بوتانول + بنزیل الکل + *N*,*N*-دی متیل آنیلین در، T = (298/15, 308/15, 318/15) K

به ارزش 8 واحد در روز شنبه 1389/9/20 ساعت 10 صبح در سالن آمفی تئاتر 2 دانشکده شیمی و با حضور اعضای هیأت داوران زیر برگزار گردید و با نمره ..... و درجه ..... به تصویب رسید.

هیأت داوران:

1- استاد راهنما: **پروفسور حسین ایلوخانی (رئیس کمیته)** ..... استاد شیمی فیزیک

2- استاد مشاور: **دکتر جلال بصیری پارسا** ..... دانشیار شیمی فیزیک

3- استاد مدعو: **دکتر حسینعلی زارعی .....** دانشیار شیمی فیزیک

4- استاد مدعو: **پروفسور امیر عباس رفعتی**..... استاد شیمی فیزیک

الهی با نام تو آغاز می‌کنم که قدرتت دشواری‌ها را خوار و لطفت اسباب آرامش را فراهم سازد.

ای تنها مونس تنهاییم و ای آرامش دهندهٔ‌ی وجود پرتلاطمم پروردگار من ، همواره تو را سپاس می گویم که بهترین راهنمایم در پیمودن مسیر بودی،رد پایت را همیشه در کنارم دیدم و وجودت را حس کردم. اما هیچ گاه آن گونه که سزاوار بودی تو را نستودم، امیدوارم قصورم را نادیده بگیری و مرا از الطاف بی کرانت بی‌بهره نسازی،

سپاس از دو فرشته ی بی بال ساکن زمین، *پدر و مادر عزیزم*؛

با سپاس از مادر مهربانم که سخنانش هم چون لالایی های بچگی گوش‌هایم را نوازش می‌دهد و برق امید نگاهش مرا برای پیمودن پله‌های پیشرفت مصمم‌تر می‌سازد و با دعای خیرش کائنات را به تسخیر خود در می‌آورد تا من همیشه موفق باشم.

با تشکر از پدر دلسوزم که قاطعیت کلامش به من آموخت تزلزل معنایی ندارد، از کودکی هرگاه زمین خوردم دستانم را گرفت و با لبخندی پر مهر نگذاشت سختی آن لحظه در ذهنم ثبت شود، من بزرگتر شدم و او برای گرفتن دستانم از وجود خود مایه گذاشت تا مبادا از توان دست‌هایش کاسته شود،

این دو عزیز خون جگرها خوردند تا من این باشم، و خدا را به یاری می‌طلبم که توان این را به من بدهد که قطره‌ای از دریای بی کران محبت‌هایشان را جبران کنم.

با تشکر از همراهان همیشگی زندگی‌ام خواهران و برادران عزیزم:

با سپاس از خواهران و برادران عزیزم . *رضا، نغمه، محسن و پریسا* نازنینم. که همواره مشوقان بزرگم بودند و گرما و نور محبت‌شان پیمودن سختی‌ها و تاریکی‌های راه را برایم آسان نمود.

و سپاس از عزیزانی که به حق کمتر از خواهر و برادر برایم نبودند. *هاشم، آرزو و ناهید* عزیزم. عزیزانی که با ستودن موفقیت‌هایم مرا به خود باوری رساندند.

از خدا می‌خواهم که تداوم وجود همگیشان همواره گرمابخش محفل خانوادگیمان باشد.

از استاد راهنمای بزرگوارم *جناب آقای پروفسور ایلوخانی* که در طی این دوره از راهنمایی های ایشان بهره بردم و افتخار شاگردی ایشان در لوح افتخاراتم ثبت شد بی نهایت سپاس گزارم.

از *جناب آقای دکتر بصیری پارسا* جهت امر مشاوره پروژه کمال تشکر را دارم.

از داوران محترم پایان‌نامه جناب آقای پروفسور رفعتی و جناب آقای دکتر زارعی جهت قرائت و داوری پایان‌نامه سپاس گزارم.

از اساتیدی که افتخار حضور در کلاس‌های پربارشان را داشته‌ام از جمله آقایان پروفسور عزیزیان ریاست محترم دانشکده، پروفسور کی پور، پروفسور حبیبی و دکتر رنجبر و اساتیدی که محسوس بودن علم و چگونه اندیشیدن را به من آموختند، از جمله آقایان *دکتر رئیسی* ، *دکتر سبحان‌منش*، *دکتر فرسی* و *دکتر رضایی*، کمال تشکر را دارم.

از مسئول محترم تحصیلات تکمیلی دانشکده شیمی سرکار خانم *دکتر مدرکیان* نهایت تشکر را دارم.

و اما دوستانی که شیرینی شهد وجودشان همواره کام ایامم را شیرین می کند؛

دوست عزیزم و بزرگـرین حـامی مـن در نبـود خـانوادهام بعـد از خـدا، *راحله* عزیزم ،در لحظاتی که مـن شکـستم چینـی شکـسته وجـودم را بـا دلسوزی بند زد و مرمت کرد، ناراحتی هایم را به جـان خریـد تـا مبـادا از سنگینیاش توان پیمودن ادامه راه را نداشته باشم، در مقابل این همـه محبـت حتی بزرگترین آرزوها هم برای او کوچک است، از خدا مـیخـواهم یـاریام کند ریسمان دوستیمان هیچ گاه گسسته نشود،

دوست مهربانم عزیزی که با وجود قلـب کـوچکش نگـاهی بـزرگ داشـت *زهرا* عزیزم، وجودش پناهگاه خستگیهایم بود،مشوقی بـزرگ بـا انـدرزهایی شیرین، به امید آنکه روزی او را بر بام موفقیت ببینم،

و *مهیار* عزیزم که محبت چشمانش را با تمام وجود حس کـردم و از خـدا میخواهم یاریام کند که هیچ گاه فراموششان نکنم،

از تمامی همکلاس‌هایم و دوستان خوبم در تمامی آزمایشگاه های تحقیقـاتی از جمله خانم‌ها: عاطفه زارع، مهتاب حجازی فر الهه پروینی ،الهام کیهانی،الهـام سخنوری،سیمین اسد آبادی، زهره نجمی نژاد منا خورشیدی،شیلا جعفری،سمیه محمدی،سمیه رضابیگی،فریده نبی‌زاده، سارا حق نگهدار نـرگس سرمـست راضیه موسوی،فاطمه گمار،مریم گیلاندوست،طیبه شریفی ،مهتاب پیرویسیان فاطمه درخشنده زهرا سلیمی مریم خوشنود اعظم صیادی خدیجه سلیمانی، و آقایان: دکتر الماسی ،کریمی، اکبری، یوسفی جمشیدی احمدی خاتم خاکی‌زاده بی- نهایت سپاس گزارم،

و در آخر این پایان‌نامه را تقدیم می کنم به وجود پر مهر مادر و پدر عزیزم".

دانشگاه بوعلی سینا

مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

مطالعه ویسکوزیته، ضریب شکست و حجم مولی فزونی محلول‌های دوجزیی و سه جزیی شامل 2-متیل-1-بوتانول + بنزیل الکل + *N*,*N*-دی متیل آنیلین در K (298/15, 308/15, 318/15) = *T*

نام نویسنده: مهناز خسرویان

نام استاد/اساتید راهنما: پروفسور حسین ایلوخانی

نام استاد/اساتید مشاور: دکتر جلال بصیری پارسا

دانشکده : شیمی	**گروه آموزشی: شیمی فیزیک**	
رشته تحصیلی: شیمی	**گرایش تحصیلی: شیمی فیزیک**	**مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد**
تاریخ تصویب: 88/6/22	**تاریخ دفاع: 89/9/20**	**تعداد صفحات: 88**

چکیده:

در این پایان‌نامه، چگالی، ویسکوزیته و ضریب شکست محلول‌های دوجزیی *N*و*N*-دی متیل آنیلین + 2-متیل-1-بوتانول، بنزیل الکل + 2-متیل-1-بوتانول و *N*و*N*-دی متیل آنیلین + بنزیل الکل و محلول سه جزیی *N*و*N*-دی متیل آنیلین + 2-متیل-1-بوتانول + بنزیل الکل در دماهای مختلف اندازه‌گیری شد. خواص ترمودینامیکی (حجم مولی فزونی V_m^E، حجم مولی جزیی فزونی $\overline{V}_{m,i}^E$، ضریب انبساط حرارتی فزونی α^E و تغییرات آنتالپی مولی فزونی با فشار در دما و ترکیب درصد ثابت $(\partial H_m^E / \partial P)_{T,x}$)، خواص انتقالی (انحراف ویسکوزیته و انحراف انرژی فعال شوندگی ΔG^{*E}) و خاصیت مغناطیسی (انحراف ضریب شکست Δn_D) محاسبه گردید. داده‌های محاسبه شده محلول‌های دوجزیی با معادله ردلیچ-کیستر جهت تعیین ثابت‌ها برازش گردید. برای تعیین ثابت‌های داده‌های سه‌جزیی، معادله سیبولکا استفاده گردید. مقادیر حجم مولی فزونی برای محلول دوجزیی *N*و*N*-دی متیل آنیلین + 2-متیل-1-بوتانول و بنزیل الکل + 2-متیل-1-بوتانول، در تمام کسر مولی‌ها به‌ترتیب مثبت ومنفی به‌دست آمد. *N*و*N*-دی متیل آنیلین + بنزیل الکل رفتاری S شکل را برای حجم مولی فزونی نشان داد. انحراف ویسکوزیته برای تمام محلول‌های دوجزیی منفی به‌دست آمد. انحراف ضریب شکست برای همه محلول‌های دوجزیی، رفتاری عکس حجم مولی فزونی از خود نشان داد. کمیات فزونی بازتاب برهم‌کنش‌هایی است که بین (حلال + حلال)، (حلال + حل‌شونده) و (حل‌شونده + حل‌شونده) رخ می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: حجم مولی فزونی ، انحراف ویسکوزیته، انحراف ضریب شکست، ضریب انبساط حرارتی فزونی، معادله ردلیچ-کیستر، معادله سیبولکا

فهرست صفحه

مقدمه

فصل اول: مقدمه و تئوری 1

1-1- انواع محلول‌ها 2

2-1- خواص ترمودینامیکی محلول‌ها 4

3-1- خواص ترمودینامیکی فزونی 6

4-1- حجم مولی فزونی و معادلات تئوری مربوطه 8

1-4-1- روش‌های اندازه‌گیری حجم مولی فزونی 8

2-4-1- محاسبه حجم مولی فزونی 8

3-4-1- مدل‌های حجم مولی فزونی 8

1-3-4-1- معادله ردلیچ- کیستر 8

2-3-4-1- معادله سیبولکا 10

4-4-1- حجم مولی جزیی 10

5-1- ضریب انبساط حرارتی 11

6-1- تغییرات آنتالپی مولی فزونی با فشار در دما و ترکیب درصد ثابت 12

7-1- ویسکوزیته 12

1-7-1- ویسکوزیته مایعات خالص 14

2-7-1- ویسکوزیته مخلوط مایعات 14

1-2-7-1- معادله نیسان و گرونبرگ 14

2-2-7-1- مدل مک آلیستر 15

3-2-7-1- مدل هایند 15

4-2-7-1- معادله کتی و چادوری 15

5-2-7-1- معادله هریک و برویور 16

8-1- انحراف انرژی آزاد گیبس فعال‌شوندگی 16

9-1- ضریب شکست 16

1-9-1- معادله آراگو- بیوت 17
1-9-2- معادله لورنز- لورنز 17
1-10- برهم‌کنش‌های بین مولکولی 18
1-10-1- برهم‌کنش‌های پراکندگی 18
1-10-2- برهم‌کنش‌های دو قطبی 18
1-10-3- پیوند هیدروژنی 19
1-10-4- برهم‌کنش‌های دی الکتریک 19
1-11- مروری بر کارهای انجام شده 20
فصل دوم: مواد، دستگاه‌ها و روش‌های اندازه گیری 21
مقدمه 22
2-1- مواد مورد استفاده 22
2-1-1- N,N -دی متیل آنیلین 22
2-1-2- بنزیل الکل 23
2-1-3– 2-متیل-1-بوتانول 23
2-2- دستگاه‌های مورد استفاده 24
2-2-1- چگالی‌سنج 24
2-2-2- ویسکومتر 26
2-2-3- رفرکتومتر 27
2-3- روش تهیه کسر مولی 28
فصل سوم: بحث و نتیجه گیری 29
الف) بررسی خواص ترمودینامیکی سیستم‌های دوجزیی 30
3-1- حجم مولی فزونی 30
3-1-1- حجم مولی جزیی 30
3-2- ضریب انبساط حرارتی 42

فهرست | صفحه

3-3- تغییرات آنتالپی مولی فزونی با فشار در دما و کسر مولی ثابت 45

4-3- ویسکوزیته 47

5-3-انحراف انرژی آزاد گیبس فعال شوندگی 48

6-3- ضریب شکست 58

7-3- سیستم دوجزیی شامل (x_1) N,N -دی متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول 65

8-3- سیستم دوجزیی شامل (x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول 66

9-3- سیستم دوجزیی شامل (x_1) N,N -دی متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل 67

ب) بررسی خواص ترمودینامیکی سیستم‌های سه جزیی 68

10-3- حجم مولی فزونی 68

11-3- حجم مولی جزیی فزونی 68

12-3- ضریب انبساط حرارتی و ضریب انبساط حرارتی فزونی 68

13-3- ویسکوزیته 77

نتیجه‌گیری 82

منابع 84

شکل 1-1: محلول رقیق ایده‌آل (الف) و محلول ایده‌آل (ب) 3

شکل 2-1: ساختار مولکولی N,N -دی متیل آنیلین 22

شکل 2-2: ساختار مولکولی بنزیل الکل 23

شکل 2-3: ساختار مولکولی 2-متیل-1-بوتانول 23

شکل 2-4: چگالی‌سنج Anton Paar 25

شکل 2-5: ویسکومتر Ubbelohde 27

شکل 2-6: رفرکتومتر Abbe 27

شکل 3-1: حجم مولی فزونی برای سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دماهای 298/15 K (●)، 308/15 K (▲) و 318/15 K (■)، نقاط نشان دهنده مقادیر تجربی و خطوط نشان دهنده مقادیر به دست آمده از معادله ردلیچ-کیستر می‌باشد. 34

شکل 3-2: حجم مولی فزونی برای سیستم دوجزیی ((x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دماهای 298/15 K (●)، 308/15 K (▲) و 318/15 K (■)، نقاط نشان دهنده مقادیر تجربی و خطوط نشان دهنده مقادیر به دست آمده از معادله ردلیچ-کیستر می‌باشد. 37

شکل 3-3: حجم مولی فزونی برای سیستم دوجزیی ((x_1) N,N–دی متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) در دماهای 298/15 K (●)، 308/15 K (▲) و 318/15 K (■)، نقاط نشان دهنده مقادیر تجربی و خطوط نشان دهنده مقادیر به دست آمده از معادله ردلیچ-کیستر می‌باشد. 40

شکل 3-4: حجم مولی جزیی فزونی برای جزء اول (V_1^E) در سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) (■)، ((x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) (▲) و ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) (■) در دمای 298/15 K 41

شکل 3-5: حجم مولی جزیی فزونی برای جزء دوم (V_2^E) در سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) (■)، ((x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) (▲) و ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) (■) در دمای 298/15 K 41

شکل 3-6: ضریب انبساط حرارتی برای سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دمای 298/15 K (■)، 308/15 K (▲) و 308/15 K (●) 42

شکل 3-7: ضریب انبساط حرارتی برای سیستم دوجزیی ((x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دمای 298/15 K (■)، 308/15 K (▲) و 318/15 k (□) 43

شکل 3-8: ضریب انبساط حرارتی برای سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) در دمای 298/15 K (■)، 308/15 K (▲) و 318/15 K (□) 43

شکل 3-9: ضریب انبساط حرارتی فزونی برای سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2)2-متیل-1-بوتانول) در دمای 298/15 K (▲) 44

شکل 3-10: ضریب انبساط حرارتی فزونی برای سیستم دوجزیی ((x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دمای 298/15 K (▲)، 308/15 K (■) و 318/15 K (●)..... 44

شکل 3-11: ضریب انبساط حرارتی فزونی برای سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) در دمای 298/15 K (▲)، 308/15 K (■) و 318/15 k (●) 45

شکل 3-12: تغییرات آنتالپی مولی فزونی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\partial H_m^E / \partial P\right)_{T,x}$ برای مخلوط دوجزیی ((x_1) N,N- دی متیل آنیلین + (x_2)2-متیل-1-بوتانول) در دمای 298/15 K (▲) 46

شکل 3-13: تغییرات آنتالپی مولی فزونی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\partial H_m^E / \partial P\right)_{T,x}$ برای مخلوط دوجزیی ((x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دمای 298/15 K (▲)، 308/15 K (■) و 318/15 K (●) 46

شکل 3-14: تغییرات آنتالپی مولی فزونی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\partial H_m^E / \partial P\right)_{T,x}$ برای مخلوط دوجزیی ((x_1) N,N- دی متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) در دمای 298/15 K (▲)، 308/15 K (■) و 318/15 K (●) 47

شکل 3-15: انحراف ویسکوزیته برای سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دماهای 298/15 K (■)، 308/15 K (●)، 318/15 K (▼)، نقاط نشان دهنده مقادیر تجربی و خطوط نشان دهنده مقادیر به دست آمده از معادله ردلیچ-کیستر می‌باشد. 51

شکل 3-16: انحراف ویسکوزیته برای سیستم دوجزیی ((x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دماهای 298/15 K (■)، 308/15 K (●)، 318/15 K (▼)، نقاط نشان دهنده مقادیر تجربی و خطوط نشان دهنده مقادیر به دست آمده از معادله ردلیچ-کیستر می‌باشد. 54

شکل 3-17: انحراف ویسکوزیته برای سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) در دماهای 298/15 K (■)، 308/15 K (●) و 318/15 K (▼)، نقاط نشان دهنده مقادیر تجربی و خطوط نشان دهنده مقادیر به دست آمده از معادله ردلیچ-کیستر می‌باشد. 57

شکل 3-18: انحراف انرژی گیبس فعال شوندگی برای سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) (■)، ((x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) (●) و ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) (▼) در دمای 298/15 K ، نقاط نشان دهنده مقادیر محاسبه شده و خطوط نشان دهنده مقادیر به دست آمده از معادله ردلیچ-کیستر می‌باشد. 58

شکل 3-19: انحراف ضریب شکست برای سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دماهای 298/15 K (■)، 308/15 K (▲) و 318/15 K (●)، نقاط نشان دهنده مقادیر تجربی و خطوط نشان دهنده مقادیر به دست آمده از معادله ردلیچ-کیستر می‌باشد. . 60

شکل 3-20: انحراف ضریب شکست برای سیستم دوجزیی ((x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دماهای 298/15 K (■)، 308/15 K (▲) و 318/15 K (●)، نقاط نشان دهنده مقادیر تجربی و خطوط نشان دهنده مقادیر به دست آمده از معادله ردلیچ-کیستر می‌باشد. 62

شکل 3-21: انحراف ضریب شکست برای سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) در دماهای 298/15 K (■)، 308/15 K (▲) و 318/15 K (●)، نقاط نشان دهنده مقادیر تجربی و خطوط نشان دهنده مقادیر به دست آمده از معادله ردلیچ-کیستر می‌باشد. 64

فهرست جدول‌ها | صفحه

جدول 1-1: روابط ترمودینامیکی برای سیستم‌های بسته 5

جدول 1-2: روابط کمیات فزونی و روابط مولی فزونی 7

جدول 2-1: چگالی، ضریب شکست و ویسکوزیته مواد خالص 25

جدول 3-1: مقادیر چگالی (ρ)، حجم مولی فزونی (V_m^E)، حجم مولی جزیی($\overline{V}_i$)، ضریب انبساط حرارتی (α)، ضریب انبساط حرارتی فزونی (α^E) و تغییرات آنتالپی فزونی به فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\partial H_m^E / \partial P\right)_{T,x}$ مربوط به سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) دردماهای مختلف 32

جدول 3-2: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش حجم مولی فزونی سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) معادله ردلیچ-کیستر وابسته به دما 33

جدول 3-3: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش حجم مولی فزونی سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) با معادله ردلیچ-کیستر 34

جدول. 3-4: مقادیر چگالی (ρ)، حجم مولی فزونی (V_m^E)، حجم مولی جزیی($\overline{V}_i$)، ضریب انبساط حرارتی (α)، ضریب انبساط حرارتی فزونی (α^E) و تغییرات آنتالپی فزونی به فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\partial H_m^E / \partial P\right)_{T,x}$ مربوط به سیستم دوجزیی ((x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دماهای مختلف 35

جدول 3-5: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش حجم مولی فزونی سیستم دوجزیی ((x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) با معادله ردلیچ-کیستر وابسته به دما 36

جدول 3-6: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش حجم مولی فزونی سیستم دوجزیی ((x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) معادله ردلیچ-کیستر 37

جدول 3-7: مقادیر چگالی (ρ)، حجم مولی فزونی (V_m^E)، حجم مولی جزیی($\overline{V}_i$)، ضریب انبساط حرارتی (α)، ضریب انبساط حرارتی فزونی (α^E) و تغییرات آنتالپی فزونی به فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\partial H_m^E / \partial P\right)_{T,x}$ مربوط به سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) در دماهای مختلف 38

جدول 3-8: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش حجم مولی فزونی سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) با معادله ردلیچ-کیستر وابسته به دما 39

جدول 3-9: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش حجم مولی فزونی سیستم دوجزیی ((x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) با معادله ردلیچ-کیستر 40

جدول 3-10: مقادیر ویسکوزیته (η)، انحراف ویسکوزیته ($\Delta\eta$) و انحراف انرژی گیبس فعال شوندگی فزونی (ΔG^{*E}) برای سیستم دوجزیی ((x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دماهای مختلف..... 49

فهرست جدول‌ها | صفحه

جدول 3-11: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش انحراف ویسکوزیته سیستم دوجزیی (x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) با معادله ردلیچ-کیستر 50

جدول 3-12: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش انحراف ویسکوزیته سیستم دوجزیی (x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) با معادلات مختلف 51

جدول 3-13: مقادیر ویسکوزیته (η)، انحراف ویسکوزیته ($\Delta\eta$) وانحراف انرژی گیبس فعال شوندگی فزونی (ΔG^{*E}) برای سیستم دوجزیی (x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دماهای مختلف 52

جدول 3-14: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش انحراف ویسکوزیته سیستم دوجزیی (x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) با معادله ردلیچ-کیستر 53

جدول 3-15: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش انحراف ویسکوزیته سیستم دوجزیی (x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) با معادلات مختلف 54

جدول 3-16: مقادیر ویسکوزیته (η)، انحراف ویسکوزیته ($\Delta\eta$) و انحراف انرژی گیبس فعال شوندگی فزونی (ΔG^{*E}) برای سیستم دوجزیی (x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) در دماهای مختلف..... 55

جدول 3-17: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش انحراف ویسکوزیته سیستم دوجزیی (x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) با معادله ردلیچ-کیستر 56

جدول 3-18: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش انحراف ویسکوزیته سیستم دوجزیی (x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) بنزیل الکل) با معادلات مختلف 57

جدول 3-19: مقادیر ضریب شکست (n_D)، انحراف ضریب شکست (Δn_D) و کسر حجمی(ϕ_1) سیستم دوجزیی سیستم دوجزیی (x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دماهای مختلف 59

جدول 3-20: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش انحراف ضریب شکست سیستم دوجزیی (x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2)2-متیل-1-بوتانول) با معادله ردلیچ-کیستر 59

جدول 3-21: مقادیر انحراف استاندارد حاصل از برازش داده‌های ضریب شکست محاسبه شده توسط مدل لورنز- لورنز و آراگو- بیوت برای سیستم دوجزیی (x_1) N,N-دی‌متیل آنیلین + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) ... 60

جدول 3-22: مقادیر ضریب شکست (n_D)، انحراف ضریب شکست (Δn_D) و کسر حجمی(ϕ_1) سیستم دوجزیی سیستم دوجزیی (x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) در دماهای مختلف 61

جدول 3-23: مقادیر انحراف استاندارد و پارامترهای حاصل از برازش انحراف ضریب شکست سیستم دوجزیی (x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) با معادله ردلیچ-کیستر 61

جدول 3-24: مقادیر انحراف استاندارد حاصل از برازش داده‌های ضریب شکست محاسبه شده توسط مدل لورنز- لورنز و آراگو- بیوت برای سیستم دوجزیی (x_1) بنزیل الکل + (x_2) 2-متیل-1-بوتانول) 62