بسم الله الرحمن الرحيم

١٥١٤٥٩

دانشکده شیمی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

(در گرایش شیمی‌فیزیک)

عنوان:

مطالعه خواص فزونی مخلوطهای دوتایی ۲- متیل۱- بوتانول و ۲- اتیل ۱- بوتانول + اترهای مختلف در محدوده دمایی ۲۹۳/۱۵ K تا ۳۱۳/۱۵ K

استاد راهنما:

دکتر فخری کرمانپور

استاد مشاور:

پروفسور حسین ایلوخانی

پژوهشگر:

حلیمه جهانی

۱۳۸۸/۱۱/ ۱۲

شهریور ۱۳۸۷

۱۳۱۴۳۹

همه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا (یا اساتید راهنمای پایان‌نامه) و نام دانشجو با ذکر ماخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این‌صورت مورد، تحت پیگرد قانونی قرار خواهدگرفت.

دانشگاه بوعلی سینا

دانشکـــده شیمی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

(در گرایش شیمی‌فیزیک)

عنوان:

مطالعه خواص فزونی مخلوطهای دوتایی ۲- متیل۱- بوتانول و ۲- اتیل ۱- بوتانول + اترهای مختلف در محدوده دمایی ۲۹۳/۱۵ K تا ۳۱۳/۱۵ K

استاد راهنما:

دکتر فخری کرمانپور

استاد مشاور:

پروفسور حسین ایلوخانی

نگارش:

حلیمه جهانی

کمیته ارزیابی پایان‌نامه:

۱- **استاد راهنما:** دکتر فخری کرمانپور..... استادیار شیمی فیزیک

۲- **استاد مشاور:** پروفسور حسین ایلوخانی..... استاد شیمی فیزیک

۳- **استاد مدعو:** دکترحسینعلی زارعی..... دانشیار شیمی فیزیک

۴- **استاد مدعو:** دکترامیر عباس رفعتی..... دانشیار شیمی فیزیک

۵- **استاد مدعو:** دکترسعید عزیزیان..... دانشیار شیمی فیزیک

دانشگاه بوعلی سینا

دانشکـده شیمی

جلسه ارزیابی پایان‌نامه کارشناسی ارشد

حلیمه جهانی در رشته شیمی (گرایش شیمی‌فیزیک)

تحت عنوان:

مطالعه خواص فزونی مخلوطهای دوتایی ۲- متیل۱- بوتانول و ۲- اتیل ۱- بوتانول + اترهای مختلف در محدوده دمایی ۲۹۳/۱۵ K تا ۳۱۳/۱۵ K

به ارزش ۸ واحد در روز شنبه ۱۳۸۷/۶/۲۳ ساعت ۱۰ صبح در سالن آمفی تئاتر ۲ دانشکـده شیمی و با حضور اعضای هیأت داوران زیر برگزار گردید و با نمره ۱۸/۷ و درجه عالی به تصویب رسید.

کمیته ارزیابی پایان‌نامه:

۱- **استاد راهنما:** دکتر فخری کرمانپور..... استادیار شیمی فیزیک

۲- **استاد مشاور:** پروفسور حسین ایلوخانی.....استاد شیمی فیزیک

۳- **استاد مدعو:** دکترحسینعلی زارعی.....دانشیار شیمی فیزیک

۴- **استاد مدعو:** دکترامیر عباس رفعتی..... دانشیار شیمی فیزیک

۵- **استاد مدعو:** دکترسعید عزیزیان..... دانشیار شیمی فیزیک

تقدیم به دو اله مهر و محبت پدر و مادر عزیزم

که دریا دریا عشق را چونان مرواریدی سپید در صدف جانم کاشتند

فداکاری و گذشت هایشان همیشه و هر جا در روح و جانم جاودان است.

تقدیم به آنان که دوستشان دارم

خواهر و برادران نازنینم به پاس دل گرمیهای بی دریغشان

سپاس

سپاس یگانه پروردگار را که لحظه لحظه زندگی من سرشار از لطف و رحمت بی دریغ اوست.

در کمال تواضع و فروتنی، منت اساتید فرزانه و بزرگواری را به دوش می‌کشم که راهی نو پیش رویم گشودند و ماورای نادانسته هایم راه نمودند.

از استاد بزرگوارم خانم دکتر کرمانپور که راهنمایی این پایان‌نامه را متقبل شده و با راهنماییها و مساعدتهای خویش انجام این پروژه را امکان‌پذیر نموده اند صمیمانه تشکر و قدردانی‌می‌کنم.

از جناب آقای پروفسور ایلوخانی استاد مشاور این پایان‌نامه به جهت راهنماییهایشان تشکر می‌کنم.

از اساتید محترم جناب آقای دکتر زارعی، جناب آقای دکتر رفعتی و جناب آقای دکتر عزیزیان که زحمت قرائت و داوری پایان‌نامه را بر عهده داشتند تشکر می‌کنم.

از دوستان و همکلاسیهای عزیزم

آقایان: عبدالملکی، اندریاری، الماسی، بلبلی، شکراللهی، اجاقی، حبیبی و سیری

خانمها: اشرفی، توکلی، رنجبر، سلامی، امیدی، شریعتی، بیگ محمدی، فرجی، بهروزی، قاسمیان و بشیری که به نحوی در پیشرفت و بالندگی اینجانب در ابعاد مختلف زندگی سهمی‌داشته‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی نموده و برای همگی آنها از درگاه خداوند متعال توفیقات روزافزون همراه با سلامت و سربلندی آرزو میکنم.

نام خانوادگی: جهانی **نام:** حلیمه

عنوان پایان‌نامه: مطالعه خواص فزونی مخلوطهای دوتایی ۲- متیل۱- بوتانول و ۲- اتیل۱- بوتانول و + اترهای مختلف در محدوده دمایی ۲۹۳/۱۵ K تا ۳۱۳/۱۵ K

استادراهنما: خانم دکتر فخری کرمانپور

استاد مشاور: آقای دکتر حسین ایلوخانی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** شیمی **گرایش:** شیمی‌فیزیک

دانشگاه: بوعلی‌سینا همدان **دانشکده:** شیمی

تاریخ فارغ‌التحصیلی: شهریور ۸۷ **تعداد صفحه:** ۹۴

کلید واژه‌ها: مخلوطهای دوتایی، خواص فزونی، ۲- متیل ۱- بوتانول، اتیلن گلیکول منو بوتیل اتر

چکیده:

در تحقیق حاضر، دانسیته مخلوطهای مایع دوجزئی ۲- متیل۱- بوتانول+ دی بوتیل اتر، اتیلن‌گلیکول‌منو بوتیل‌اتر+ ۲- متیل۱- بوتانول، اتیلن‌گلیکول‌منوبوتیل‌اتر+ ۲- اتیل۱- بوتانول، ۲- اتیل۱- بوتانول + دی بوتیل‌اتر در محدوده دمایی ۲۹۳/۱۵ K تا ۳۱۳/۱۵ K و تحت فشار (۸۱/۵ k Pa) به‌عنوان تابعی از کسر مولی با چگالی سنج آنتون‌پار مدلDMA/4500 اندازه‌گیری شداند. حجم مولی فزونی، $V_{\mathrm{m}}^{\mathrm{E}}$، ضریب انبساط گرمایی، α، ضریب انبساط گرمایی، α^{E}، و تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما وکسر مولی ثابت، $(\partial H_{\mathrm{m}}^{\mathrm{E}} / \partial p)_{T,x}$، برای این مخلوطهای دوجزئی محاسبه شدند.

حجمهای فزونی مولی در کل محدوده کسر مولی برای مخلوطهای دوجزئی ۲- متیل۱- بوتانول+ دی‌بوتیل‌اتر منفی است و با افزایش دما از ۲۹۳/۱۵ K تا ۳۰۳/۱۵ K کاهش می‌یابد.

حجمهای فزونی مولی در کل محدوده کسر مولی برای مخلوطهای دوجزئی اتیلن‌گلیکول منوبوتیل‌اتر+ ۲- متیل۱- بوتانول مثبت است و با افزایش دما از ۲۹۳/۱۵ K تا ۳۰۳/۱۵ K افزایش می‌یابد.

حجمهای فزونی مولی در کل محدوده کسر مولی برای مخلوطهای دوجزئی اتیلن‌گلیکول منوبوتیل‌اتر+ ۲- اتیل۱- بوتانول مثبت است و با افزایش دما از ۲۹۳/۱۵ K تا ۳۱۳/۱۵ K کاهش می‌یابد.

حجمهای فزونی مولی در کل محدوده کسر مولی برای مخلوطهای دوجزئی ۲- اتیل ۱- بوتانول+ دی‌بوتیل‌اتر منفی است و با افزایش دما در مخلوطهای غنی نسبت به جزء اتر کاهش و در مخلوطهای غنی نسبت به جزء الکل افزایش پیدا می‌کند.

حجمهای مولی فزونی به‌دست آمده برای مخلوطهای دوجزئی با معادله ردلیچ- کیستر همبسته شدند. روند تغییرات کمیتهای فزونی این مخلوطهای دو جزئی با دما و نوع ترکیب (برهم‌کنشهای بین مولکولی، خصوصا برهم‌کنشهای هیدروژنی) بررسی و برای این تغییرات تفسیرهای فیزیکی مناسبی ارائه گردید.

فهرست

عنوان **صفحه**

فصل ۱ : مقدمه و مروری بر تحقیقات انجام شده

مقدمه ۲

۱- ۱ ترمودینامیک محلولها ۴

۱- ۱- ۱ معادلات اساسی ترمودینامیک ۵

۱- ۲ کمیتهای اختلاط ۸

۱- ۲- ۱ کمیتهای اختلاط برای محلول ایده‌آل ۸

۱- ۲- ۲ کمیتهای اختلاط برای محلول غیرایده‌آل ۱۱

۱- ۳ کمیتهای مولی جزئی ۱۳

۱- ۴ توابع فزونی ۱۴

۱-۴-۱ انرژی آزاد گیبس فزونی و انرژی آزاد گیبس مولی جزئی فزونی ۱۵

۱-۴-۲ آنتروپی فزونی و آنتروپی مولی جزئی فزونی ۱۶

۱-۴-۳ حجم فزونی و حجم مولی جزئی فزونی ۱۶

۱-۴-۴ آنتالپی فزونی و آنتالپی مولی جزئی فزونی ۱۷

۱- ۵ حجم فزونی ۱۸

۱-۵-۱ روشهای تجربی اندازه‌گیری حجم فزونی ۱۸

۱-۵-۱-الف روش مستقیم اندازه‌گیری مستقیم حجم فزونی ۱۹

۱-۵-۱-ب روش غیر مستقیم اندازه‌گیری مستقیم حجم فزونی ۱۹

۱-۵-۲ روشهای ریاضی مطالعه حجم فزونی ۲۰
۱-۵-۲-الف معادله ردلیچ- کیستر ۲۱
۱-۵-۲-ب معادله چند جمله‌ای لژاندر ۲۱
۱-۵-۲-ج معادله هوانگ ۲۲
۱-۵-۳ روشهای نظری مطالعه کمیتهای فزونی ۲۲
۱-۵-۳-الف نظریه فلوری ۲۳
۱-۵-۳-ب مدل محلول مجتمع ۲۷
۱-۵-۳-ج مدل ارس ۳۰
۱-۵-۳-د ترکیب نظریه فلوری و مدل محلول مجتمع ۳۴
۱- ۶ مروری بر تحقیقات انجام شده ۳۷

فصل۲ : مواد، دستگاهها و روشهای اندازه‌گیری

مقدمه ۴۱
۲- ۱ مواد شیمیایی ۴۱
۲- ۱- ۱ کاربردهای صنعتی مواد مورد آزمایش ۴۲
۲-۲ چگالی سنج آنتون‌پار ۴۳
۲-۲-۱ اساس کارچگالی سنج آنتون‌پار ۴۳
۲-۲-۲ نمایش نتایج در چگالی‌سنج آنتون‌پار ۴۴
۲-۲-۲-الف تنظیم چگالی سنج ۴۵
۲-۲-۲-ب کالیبراسیون چگالی سنج ۴۶

۲-۲-۲-ج بررسی دستگاه قبل از اندازه‌گیری ۴۶

۲-۲-۲-د روش کار با چگالی سنج ۴۷

فصل۳ : نتایج و محاسبات

مقدمه ۵۱

۳-۱ حجم مولی فزونی مخلوطهای دو جزئی ۵۲

۳-۲ ضریب انبساط گرمایی و ضریب انبساط گرمایی فزونی ۶۸

۳-۳ تغییرات آنتالپی مولی فزونی با فشار در دما و ترکیب درصد ثابت ۷۸

فصل۴ : بحث و نتیجه‌گیری

مقدمه ۸۴

۴-۱ رفتار کلی مخلوطهای دوجزئی مورد اندازه‌گیری ۸۵

۴-۲ تفسیر فیزیکی نتایج به‌دست آمده ۸۶

۴ -۲-۱ بررسی تاثیر نوع ماده بر روی حجم فزونی مولی ۸۷

۴ -۲-۲ بررسی تاثیر دما بر روی حجم فزونی مولی ۸۸

۴-۳ کارهای آینده ۸۹

مراجع ۹۱

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱: چگالی سنج آنتون پار مدل DMA 4500 ..... ۴۵

شکل ۳-۱: حجم فزونی مولی، V^E، برای مخلوط دو جزیی۲- متیل۱- بوتانول (x_1) + دی‌بوتیل‌اتر (x_2)، در دماهای(●)K ۲۹۳/۱۵، (○) K ۲۹۸/۱۵ و (■)K ۳۰۳/۱۵. خطوط نشان‌دهنده مقادیر محاسبه شده حجم فزونی مولی از معادله (۳-۲) و ضرایب جدول ۳-۴، و نقاط نشان‌دهنده مقادیر تجربی می‌باشند..... ۶۴

شکل ۳-۲: حجم فزونی مولی، V^E، برای مخلوط دو جزئی اتیلن‌گلیکول‌منوبوتیل‌اتر (x_1) + ۲-متیل۱- بوتانول (x_2)، در دماهای (●)K ۲۹۳/۱۵، (○) K ۲۹۸/۱۵ و (■)K ۳۰۳/۱۵. خطوط نشان‌دهنده مقادیر محاسبه شده حجم فزونی مولی از معادله (۳-۲) و ضرایب جدول ۳-۴، و نقاط نشان‌دهنده مقادیر تجربی می‌باشند..... ۶۵

شکل ۳-۳: حجم فزونی مولی، V^E، برای مخلوط دو جزئی اتیلن‌گلیکول‌منوبوتیل‌اتر (x_1) + ۲- اتیل ۱- بوتانول (x_2)، در دماهای (●)K ۲۹۳/۱۵، (○) K ۲۹۸/۱۵، (■)K ۳۰۳/۱۵، (□)K ۳۰۸/۱۵ و (▲)K ۳۱۳/۱۵. خطوط نشان‌دهنده مقادیر محاسبه شده حجم فزونی مولی از معادله (۳-۲) و ضرایب جدول ۳-۴، و نقاط نشان‌دهنده مقادیر تجربی می‌باشند..... ۶۶

شکل ۳-۴: حجم فزونی مولی، V^E، برای مخلوط دو جزیی ۲- اتیل۱- بوتانول(x_1) +دی‌بوتیل‌اتر (x_2)، در دماهای (●)K ۲۹۳/۱۵، (○) K ۲۹۸/۱۵، (■)K ۳۰۳/۱۵، (□)K ۳۰۸/۱۵ و (▲)K ۳۱۳/۱۵. خطوط نشان‌دهنده مقادیر محاسبه شده حجم فزونی مولی از معادله (۳-۲) و ضرایب جدول ۳-۴، و

نقاط نشان‌دهنده مقادیر تجربی می‌باشند..... ۶۷

شکل ۳- ۵: ضریب انبساط گرمایی، α، برای مخلوط دو جزئی ۲- متیل۱- بوتانول (x_1) + دی‌بوتیل اتر (x_2) ، در دماهای (●) ۲۹۳/۱۵ K، (○) ۲۹۸/۱۵ K و (■) ۳۰۳/۱۵ K..... ۷۰

شکل ۳-۶: ضریب انبساط گرمایی، α، برای مخلوط دو جزئی اتیلن‌گلیکول‌منوبوتیل‌اتر (x_1) +۲- متیل۱- بوتانول(x_2)، در دماهای (●) ۲۹۳/۱۵ K، (○) ۲۹۸/۱۵ Kو(■) ۳۰۳/۱۵ K ۷۱

شکل ۳-۷: ضریب انبساط گرمایی، α، برای مخلوط دو جزئی اتیلن‌گلیکول‌منوبوتیل‌اتر (x_1) +۲- اتیل۱- بوتانول(x_2)، در دماهای (●) ۲۹۳/۱۵ K، (○) ۲۹۸/۱۵ K، (■) ۳۰۳/۱۵ K، (□) ۳۰۸/۱۵ Kو (▲) ۳۱۳/۱۵ K..... ۷۲

شکل ۳-۸: ضریب انبساط گرمایی، α، برای مخلوط دو جزئی ۲- اتیل۱- بوتانول (x_1) + دی‌بوتیل‌اتر (x_2)، در دماهای (●) ۲۹۳/۱۵ K، (○) ۲۹۸/۱۵ K، (■) ۳۰۳/۱۵ K، (□) ۳۰۸/۱۵ Kو(▲) ۳۱۳/۱۵ K..... ۷۳

شکل ۳-۹: ضریب انبساط گرمایی فزونی، α^E، برای مخلوط دو جزئی ۲- متیل۱- بوتانول (x_1) + دی‌بوتیل‌اتر (x_2) ، در دماهای (●) ۲۹۳/۱۵ K، (○) ۲۹۸/۱۵ K و (■) ۳۰۳/۱۵ K..... ۷۴

شکل ۳-۱۰: ضریب انبساط گرمایی فزونی، α^E، برای مخلوط دو جزئی اتیلن‌گلیکول‌منوبوتیل‌اتر (x_1) + ۲- متیل۱- بوتانول (x_2) ، در دماهای (●) ۲۹۳/۱۵ K، (○) ۲۹۸/۱۵Kو(■) ۳۰۳/۱۵ K. ۷۵

شکل ۳-۱۱: ضریب انبساط گرمایی فزونی، α^E، برای مخلوط دو جزئی اتیلن‌گلیکول‌منوبوتیل‌اتر (x_1) + ۲-اتیل۱- بوتانول (x_2)، در دماهای (●) ۲۹۸/۱۵ K، (○) ۲۹۸/۱۵ K، (■) ۳۰۳/۱۵K، (□) ۳۰۸/۱۵ K و (▲) ۳۱۳/۱۵ K ۷۶

شکل ۳-۱۲: ضریب انبساط گرمایی فزونی، α^E، برای مخلوط دو جزئی ۲- اتیل۱- بوتانول (x_1) + دی‌بوتیل‌اتر (x_2)، در دماهای (●) ۲۹۸/۱۵ K، (○) ۲۹۸/۱۵ K، (■) ۳۰۳/۱۵ K، (□) ۳۰۸/۱۵ K و (▲) ۳۱۳/۱۵ K ۷۷

شکل ۳-۱۳: تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت، $(\partial H_m^E / \partial P)_{T,x}$، برای مخلوط دو جزئی ۲- متیل۱- بوتانول (x_1) + دی‌بوتیل‌اتر (x_2)، در دماهای (●) ۲۹۸/۱۵ K، (○) ۲۹۸/۱۵ K و (■) ۳۰۳/۱۵ K ۷۹

شکل ۳-۱۴: تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت، $(\partial H_m^E / \partial P)_{T,x}$، برای مخلوط دو جزئی اتیلن‌گلیکول‌منوبوتیل‌اتر (x_1) + ۲- متیل۱- بوتانول (x_2) ، در دماهای K (●)۲۹۸/۱۵، (○) ۲۹۸/۱۵ K و (■) ۳۰۳/۱۵ K ۸۰

شکل ۳-۱۵: تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت، $(\partial H_m^E / \partial P)_{T,x}$، برای مخلوط دو جزئی اتیلن گلیکول‌منوبوتیل‌اتر (x_1) + ۲- اتیل۱- بوتانول (x_1) + دی بوتیل اتر (x_2)، در دماهای(●)۲۹۸/۱۵K، (○)۲۹۸/۱۵K، (■) ۳۰۳/۱۵ K، (□) ۳۰۸/۱۵ Kو(▲) ۳۱۳/۱۵ ..... ۸۱

شکل ۳-۱۶: آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت، $(\partial H_m^E / \partial P)_{T,x}$، برای مخلوط دو جزئی ۲- اتیل۱- بوتانول (x_1) + دی بوتیل اتر (x_2)، در دماهای (●) ۲۹۸/۱۵ K، (○) ۲۹۸/۱۵ K، (■) ۳۰۳/۱۵K، (□) ۳۰۸/۱۵ K و (▲) ۳۱۳/۱ ۵ K ۸۲

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱ : درصد خلوص، چگالی و ضریب انبساط گرمایی مواد خالص در دماهای مختلف و فشار اتمسفر ۴۳

جدول ۳-۱: دانسیته، ρ، حجم فزونی مولی، V_m^E، تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت، $(\partial H_m^E / \partial p)_{T,x}$، ضریب انبساط گرمایی، α، و ضریب انبساط گرمایی فزونی، α^E، برای مخلوط دو جزیی ۲-متیل۱- بوتانول (x_1) + دی‌بوتیل‌اتر (x_2) در دماهای (293/15 K تا 303/15 K) ۵۵

جدول ۳-۲: دانسیته، ρ، حجم فزونی مولی، V_m^E، تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت، $(\partial H_m^E / \partial p)_{T,x}$، ضریب انبساط گرمایی ، α، و ضریب انبساط گرمایی فزونی، α^E، برای مخلوط دو جزیی اتیلن‌گلیکول‌منوبوتیل‌اتر (x_1) +۲- متیل۱- بوتانول (x_2) در دماهای 293/15K تا 303/15 K ۵۷

جدول ۳-۳: دانسیته، ρ، حجم فزونی مولی، V_m^E، تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت، $(\partial H_m^E / \partial p)_{T,x}$، ضریب انبساط گرمایی، α، و ضریب انبساط گرمایی فزونی، α^E، برای مخلوط دو جزیی اتیلن‌گلیکول‌منوبوتیل‌اتر (x_1) +۲- اتیل۱- بوتانول (x_2) در دماهای 293/15 K تا 313/15 K ۵۹

جدول ۳-۴: دانسیته، ρ، حجم فزونی مولی، V_m^E، تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت، $(\partial H_m^E / \partial p)_{T,x}$، ضریب انبساط گرمایی، α، و ضریب انبساط گرمایی فزونی، α^E، برای مخلوط دو جزیی ۲- اتیل۱- بوتانول (x_1) + دی‌بوتیل‌اتر (x_2) در دماهای 293/15 K تا 313/15 K ۶۱

جدول۳- ۵: ضرایب معادله (۳-۳) همراه با انحراف استانداردهای مربوط به همبسته کردن حجمهای فزونی مولی در محدوده دمایی 293/15 K تا 313/15 K ۶۳

فهرست علائم

فشار مخلوط	p_{i}
فشار بخار مایع خالص	p_i^*
کسر مولی جزء i	x_{i}
انرژی درونی	U
گرما	q
کار	w
حجم	V
آنتروپی	S
آنتالپی	H
انرژی آزاد گیبس	G
انرژی آزاد هلمهولتز	A
فشار سیستم	p
پتانسیل شیمیایی	μ_{i}
ثابت گازها	R
دمای مطلق	T
حجم فزونی	V^{E}
فعالیت	α
ضریب فعالیت	γ
جرم مولکولی	M

پارامترقابل تنظیم معادله ردلیچ- کیستر	A
پارامتر وابسته به نوع مخلوط در معادله ردلیچ- کیستر	B_{ij}
پارامتر تنظیم‌پذیر معادله لژاندر	a_k
ثابتهای وابسته به مخلوط در معادله هوانگ	ν
تعداد بخشهای ایزومری در نظریه فلوری	r
حجم یک مول از بخشها در نظریه فلوری	v
حجم کره سخت	V^*
حجم کاهش یافته	$\overline{V}$
تعداد ذرات در نظریه فلوری	N
طول ذره در نظریه فلوری	l^*
فضای در دسترس کل	L
درجه همترازی انرژی	Ω
انتگرال پیکربندی	Z
فضای در دسترس هر ذره در نظریه فلوری	l
فاکتور هندسی در نظریه فلوری	γ
فاکتور همبستگی در نظریه فلوری	Z_{com}
تعداد سایتهای برهمکنش درون مولکولی در نظریه فلوری	S
ثابت انرژی برهمکنش بین سایتهای همسایه در نظریه فلوری	η
دانسیته انرژی بین مولکولی	p^*
متوسط فاصله بین مولکولها	T^*
ضریب انبساط گرمایی	α

ضریب تراکم پذیری همدما	β
پارامتر تنظیم‌پذیر مربوط به انرژی برهم‌کنش	x_{AB}
کسر حجمی کره سخت جزء A	φ_A
کسر سطحی جزءA	θ_A
ثابت سرعت واکنش پلیمریزاسیون	K_A
متوسط تعداد بخشهای هر مولکول در مدل ارس	$\bar{r}$
متوسط انعطاف پذیری مولکول زنجیر مانند	$\overline{C}$
چگالی آب	ρ_w
دوره نوسان لوله U شکل پر شده از آب در چگالی سنج	τ_w
تغییرات آنتالپی فزونی با فشار در دما و ترکیب درصد ثابت	$(\partial H_m^E / \partial p)_{T,x}$

مقدمه

از آنجا که اکثر فرآیندهای شیمیایی و بیو شیمیایی در محلولها انجام می‌شوند، تحقیقات زیادی بر روی محلولها انجام می‌شود. خواص ترمودینامیکی محلولها که از طریق دانسیته، سرعت صوت و ویسکوزیته به‌دست می‌آیند از جهات زیر مهم و قابل توجه می‌باشند:

۱- این خواص برای فرآیندهای صنعتی، کشاورزی، بیولوژیکی همچنین فیزیک، شیمی و مهندسی مفید هستند.

۲- برای طراحی رآکتورها و تجهیزات صنعتی با دقت و صحت بیشتر، رفتار فاز و خواص ترمودینامیکی مخلوط سیالات کاربرد زیادی دارد.

۳- این خواص درک بهتری از برهم‌کنشهای بین‌مولکولی در مخلوط مایعات ارائه می‌کنند.

۴- با استفاده از خواص ترمودینامیکی محلولها می‌توان انحراف از حالت ایده‌آل را بررسی نمود.

۵- از خواص ترمودینامیکی برای آزمایش و ارتقاء نظریه‌های موجود در محلولها استفاده می‌شود.

موضوع اصلی این پایان‌نامه اندازه‌گیری خواص فزونی مخلوطهای دوتایی ۲- متیل۱- بوتانول (۱) + دی‌بوتیل‌اتر (۲)، اتیلن‌گلیکول‌منوبوتیل‌اتر (۱) + ۲- متیل۱- بوتانول (۲)، اتیلن‌گلیکول‌منوبوتیل‌اتر (۱) + ۲- اتیل۱- بوتانول (۲) و ۲- اتیل۱- بوتانول (۱) + دی‌بوتیل‌اتر (۲) در دماهای ۲۹۳/۱۵ K تا ۳۱۳/۱۵ K با استفاده از اندازه‌گیری دانسیته به‌منظور درک برهم‌کنشهای بین مواد مورد نظر می‌باشد. مطالب پایان‌نامه شامل چهار فصل زیر است:

فصل اول به مطالعه ترمودینامیک محلولهای ایده‌آل و غیر ایده‌آل پرداخته و در ادامه این فصل روشهای تجربی، نیمه‌تجربی و نظری برای مطالعه خواص ترمودینامیکی معرفی می‌شوند.

فصل دوم به معرفی مواد و دستگاههای مورد استفاده، و روشهای اندازه‌گیری دانسیته می‌پردازد.

فصل سوم به بررسی حجم فزونی و خواص وابسته به آن می‌پردازد، که شامل مقادیر اندازه‌گیری شده برای دانسیته و محاسبه حجم فزونی مولی $V_{\mathrm{m}}^{\mathrm{E}}$، ضریب انبساط گرمایی α، ضریب انبساط گرمایی فزونی α^{E}، تغییرات آنتالپی مولی فزونی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $(\partial H_{\mathrm{m}}^{\mathrm{E}} / \partial p)_{T,x}$ و نیز پارامترهای حاصل از همبسته‌سازی این نقاط در معادله ردلیچ- کیستر می‌باشد.

در فصل چهارم نتایج به‌دست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و برای آنها تفسیرهای فیزیکی ارائه می‌گردد. در انتها نیز به برخی از کارهایی که در آینده می‌توان در ادامهٔ این پروژه انجام داد اشاره می‌گردد.