



۱۲۱۵۱.



دانشکده شیمی

پایان نامه:

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

عنوان:

اندازه‌گیری و مدل کردن دانسیته، ویسکوزیته دینامیک و
ضریب شکست سیستم‌های دو تایی زایلن، استیک اسید و تری
کلرواتیلن

استاد راهنما:

دکتر حسینعلی زارعی

پژوهشگر:

زینب سلامی کناری

۱۳۸۸/۱۱/۱۵

دفتر اطلاعات مدرک علمی ایران

شنبه ۱۳۸۸

دی ۱۳۸۷

۱۳۱۵۱۰

همه امتیاز های این پایان نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمامی یا بخشی از پایان نامه در مجلات، کنفرانس ها و یا سخنرانی ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا (یا استاد یا اساتید پایان نامه) و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه، ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



دانشکده شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد
شیمی فیزیک
تحت عنوان:

اندازه‌گیری و مدل کردن دانسیته، ویسکوزیته دینامیک و ضریب شکست
سیستم‌های دوتایی زایلن، استیک اسید و تری کلرو اتیلن

استاد راهنما:

دکتر حسینعلی زارعی

توسط:

زینب سلامی کناری

کمیته ارزیابی پایان نامه:

دانشیار شیمی فیزیک

۱- استاد راهنما: دکتر حسینعلی زارعی

دانشیار شیمی فیزیک

۲- استاد مدعو: دکتر سعید عزیزیان

دانشیار شیمی فیزیک

۳- استاد مدعو: دکتر امیر عباس رفعتی



دانشگاه گیلان
دانشکده شیمی

جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد
زینب سلامی کناری در رشته شیمی (گرایش شیمی فیزیک)

تحت عنوان:

اندازه گیری و مدل کردن دانسیته، ویسکوزیته دینامیک و ضریب شکست
سیستم های دوتایی زایلن، استیک اسید و تری کلرو اتیلن

به ارزش ۸ واحد در روز شنبه ۱۳۸۷/۱۰/۱۴ ساعت ۲ بعد از ظهر در محل سالن
آمفی تئاتر (۲) دانشکده علوم و با حضور اعضای هیأت داوران زیر برگزار گردید و
با نمره ^{۱۸/۵۸} درجه عالی به تصویب رسید.

کمیته ارزیابی پایان نامه:

دانشیار شیمی فیزیک

۱- استاد راهنما: دکتر حسینعلی زارعی

دانشیار شیمی فیزیک

۲- استاد مدعو: دکتر سعید عزیزیان

دانشیار شیمی فیزیک

۳- استاد مدعو: دکتر امیرعباس رفعتی

دی ماه ۱۳۸۷

تقدیم به

آستان سراسر نور و برکت حضرت
صاحب الزمان (عج) که هر خیری در
زندگیم داشته ام از وجود پر
برکتشان است.

تقدیر و تشکر

تقدیر و تشکر از تمامی انسان‌هایی که در راه تعالی روح بشر گام برمی دارند.

مراتب سپاس و امتنان خود را به پیشگاه استاد راهنمای فرهیخته و فرزانه ام جناب آقای دکتر حسینعلی زارعی که حقیقتاً استاد علم و اخلاقم هستند عرضه می‌دارم. و خداوند متعال را به خاطر داشتنشان سپاس گزارم.

از اساتید بزرگوارم جناب آقای دکتر رفعتی، دکتر عزیزیان، ایلوخوانی، دکتر حبیبی، دکتر نعمت‌اللهی، سرکار خانم دکتر کرمانپور و خانم دکتر مدرکیان که در طول تحصیل از محضر ایشان کسب علم نموده ام کمال تشکر را دارم و توفیقات روز افزون آنان را از خداوند متعال خواستارم.

از خانواده عزیزم، همدمان لحظه‌های شادی و اندوه که برگ برگ این دفتر ثمره زحمات آنهاست کمال تشکر را دارم و به شکرانه داشتن آنان سجده شکر به جا می‌آورم. و آرزوی طول عمر پر برکت آنان را از درگاه احدیت دارم. از یاور پاک و بی‌ریای همیشه هستی‌ام، همسر عزیزم سپاس گزارم.

از دوستان عزیزم، خانم‌ها قیاسوند، بهروزی، امانی، نظری، امیدی، خانی، نوریان و فرهادی که حقیقتاً کاربرد واژه لطف اصطلاحی‌نا چیز برای خوبی‌هایشان است کمال تشکر را دارم.

از همکلاسی‌های محترم که از هر کدام درسی آموخته‌ام ممنون و متشکرم.

| | | |
|--|--------------------|----------------------------|
| نام خانوادگی: سلامی کناری | | نام: زینب |
| عنوان پایان نامه: | | |
| اندازه گیری و مدله کردن دانسیته و ویسکوزیته دینامیک و ضریب شکست سیستم‌های دوتایی زایلن، استیک اسید و تری کلرواتیلن در دماهای مختلف | | |
| استاد راهنما: دکتر حسینعلی زارعی | | |
| مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد | رشته: شیمی | گرایش: شیمی فیزیک |
| دانشگاه: بوعلی سینا | دانشکده: علوم پایه | تاریخ فارغ التحصیلی: دی ۸۷ |
| تعداد صفحه: ۸۷ صفحه | | |
| واژه های کلیدی: حجم فزونی مولی، معادله ردلیچ - کیستر، زایلن، استیک اسید و تری کلرواتیلن | | |
| <p>چکیده:</p> <p>در این پروژه چگالی، ρ، ویسکوزیته، η، و ضریب شکست، n_D، برای مخلوط‌های دو جزئی مایعات غیر الکترولیت استیک اسید + پارا - زایلن، + متا - زایلن، + اورتو - زایلن، + اورتو - زایلن و تری کلرواتیلن + پارا - زایلن، + متا - زایلن و + اورتو - زایلن در محدوده دمایی ۳۰۳/۱۵ - ۲۹۳/۱۵ K و در محدوده کسر مولی‌های مختلف محاسبه شدند. درصد خلوص مواد خالص با اندازه گیری دانسیته، ویسکوزیته و ضریب شکست آنها و مقایسه دانسیته، ویسکوزیته و ضریب شکست بدست آمده با داده‌های موجود در منابع تأیید شدند.</p> <p>حجم فزونی مولی، V_m^E، ضریب انبساط گرمایی، α، ضریب انبساط گرمایی فزونی، α^E و تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت، $\left[\frac{\partial H_m^E}{\partial P} \right]_{T,x}$ و حجم مولی جزئی فزونی، V_i^E برای مخلوط های دوتایی (استیک اسید + زایلن‌ها و تری کلرواتیلن + زایلن‌ها) با استفاده از چگالی‌های اندازه گیری شده محاسبه شد.</p> <p>انحراف ویسکوزیته، $\Delta\eta$، و انحراف ضریب شکست، Δn_D برای مخلوط‌های دوتایی با استفاده از ویسکوزیته و ضریب شکست‌های اندازه گیری شده محاسبه شدند. انحراف ضریب شکست، Δn_D، مخلوط‌های دو جزئی در کل محدوده کسر مولی در دمای ۲۹۸/۱۵ K مثبت است. انحراف ویسکوزیته، $\Delta\eta$، برای مخلوط‌های دو جزئی استیک اسید + زایلن‌ها و تری کلرواتیلن + اورتو - زایلن منفی برای مخلوط‌های دو جزئی تری کلرواتیلن + متا - زایلن مثبت است. انحراف ویسکوزیته، $\Delta\eta$ برای مخلوط دو جزئی تری کلرواتیلن + پارا - زایلن در کسر مولی‌های کمتر از ۰/۶۴ مثبت و برای کسر مولی‌های بیشتر از ۰/۶۴ منفی می‌باشد.</p> <p>حجم فزونی مولی برای مخلوط‌های دو جزئی استیک اسید + پارا - زایلن، + متا - زایلن و + اورتو - زایلن مثبت بوده و با افزایش دما افزایش می‌یابد و برای مخلوط‌های دو جزئی تری کلرواتیلن + پارا - زایلن، + متا - زایلن و + اورتو - زایلن منفی بوده و با افزایش دما کاهش می‌یابد.</p> <p>حجم‌های فزونی مولی، انحراف ویسکوزیته و انحراف ضریب شکست مخلوط‌های دو جزئی توسط معادله ردلیچ - کیستر همبسته شدند.</p> <p>هدف این پروژه بررسی برهم‌کنش‌های بین مولکولی و اثر دما بر روی خواص حجمی می‌باشد.</p> | | |

مقدمه.....

فصل اول : مقدمه، تئوری و مروری بر کارهای گذشته

| | |
|----|---|
| ۲ |مقدمه |
| ۲ |۱-۱- محلولهای ایده‌ال و غیرایده‌ال |
| ۳ |۲-۱- کمیت‌های اختلاط |
| ۴ |۱-۲-۱- کمیت‌های مولی جزئی |
| ۶ |۲-۲-۱- خواص مولی جزئی محلولهای دوجزئی |
| ۸ |۳-۱- کمیت‌های مولی جزئی |
| ۱۰ |۴-۱- توابع فزونی |
| ۱۱ |۱-۴-۱- انرژی آزاد گیبس فزونی و انرژی آزاد گیبس مولی جزئی فزونی |
| ۱۱ |۲-۴-۱- آنتروپی فزونی و آنتروپی مولی جزئی فزونی |
| ۱۲ |۳-۴-۱- حجم فزونی و حجم مولی جزئی فزونی |
| ۱۲ |۴-۴-۱- آنتالپی فزونی و آنتالپی مولی جزئی فزونی |
| ۱۳ |۵-۱- بررسی V^E و V_{mix}^{ideal} |
| ۱۳ |۱-۵-۱- ضریب انبساط گرمایی و ضریب انبساط گرمایی فزونی |
| ۱۵ |۲-۵-۱- آنتالپی و تغییرات آنتالپی مولی فزونی با فشار در دما و ترکیب درصد ثابت |
| ۱۶ |۳-۵-۱- حجم فزونی مولی جزئی |
| ۱۶ |۶-۱- ویسکوزیته |
| ۱۷ |۷-۱- ضریب شکست |
| ۱۸ |۸-۱- همبسته‌سازی داده‌های تجربی |
| ۱۹ |۹-۱- مروری بر تحقیقات انجام شده |

فصل دوم : مواد، دستگاه‌ها، روش‌های اندازه‌گیری

| | |
|----|---|
| ۲۳ |مقدمه |
| ۲۳ |۱-۲- مواد |
| ۲۴ |۲-۲- کاربردهای صنعتی مواد مورد آزمایش |
| ۲۴ |۳-۲- روش‌های تجربی اندازه‌گیری حجم فزونی |
| ۲۵ |۳-۲-۱- روش مستقیم |
| ۲۵ |۳-۲-۲- به روش غیرمستقیم |

| | |
|----|--|
| ۲۶ | ۴-۲- اساس کار چگالی سنج آنتون پار مدل DMA4500..... |
| ۲۷ | ۲-۴-۱- نمایش نتایج در چگالی سنج آنتون پار..... |
| ۲۸ | ۲-۴-۲- تنظیم چگالی سنج..... |
| ۲۹ | ۲-۴-۳- کالیبراسیون چگالی سنج..... |
| ۲۹ | ۲-۴-۴- بررسی دستگاه قبل از اندازه گیری..... |
| ۲۹ | ۲-۴-۵- روش کار با چگالی سنج..... |
| ۳۲ | ۲-۵- رفرکتومتر Abbe..... |
| ۳۲ | ۲-۶- ترازوی Mettler و کالیبراسیون آن..... |
| ۳۲ | ۲-۷- روش اندازه گیری ویسکوزیته..... |
| ۳۳ | ۲-۷-۱- سل اندازه گیری..... |
| ۳۴ | ۲-۷-۲- تانک برای نگهداری سل..... |
| ۳۴ | ۲-۷-۳- ترموستات برای تثبیت دما..... |
| ۳۵ | ۲-۷-۴- روش اندازه گیری..... |

فصل سوم : بحث و نتیجه گیری

| | |
|----|---|
| ۳۷ | ۳-۱- خواص ترمودینامیکی مخلوط دوتایی..... |
| ۳۷ | ۳-۱-۱- حجم فزونی مولی..... |
| ۳۷ | ۳-۱-۲- ضریب انبساط گرمایی و ضریب انبساط گرمایی فزونی..... |
| ۴۱ | ۳-۱-۳- تغییرات آنتالپی فزونی با فشار، در دما و ترکیب درصد ثابت..... |
| ۴۱ | ۱-۲-۴- حجم فزونی مولی جزئی..... |
| ۷۲ | ۳-۲- ویسکوزیته..... |
| ۷۶ | ۳-۳- ضریب شکست..... |
| ۸۱ | ۳-۴- بحث و نتیجه گیری..... |

فهرست جداول

عنوان

صفحه

- جدول ۱-۲- درصد خلوص و چگالی مواد خالص در دمای ۲۹۸/۱۵K و فشار اتمسفر..... ۲۳
- جدول ۱-۳- چگالی (ρ)، حجم فزونی مولی (V_m^E)، ضریب انبساط گرمایی (α)، ضریب انبساط گرمایی فزونی، تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\frac{\partial H_m^E}{\partial P}\right)_{T,x}$ ، و حجم مولی جزئی فزونی (V_i^E)، برای مخلوط دو جزئی استیک اسید + متا- زایلن در محدوده دمایی K (۲۹۳/۱۵-۳۰۳/۱۵)..... ۳۸
- جدول ۲-۳- چگالی (ρ)، حجم فزونی مولی (V_m^E)، ضریب انبساط گرمایی (α)، ضریب انبساط گرمایی فزونی، تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\frac{\partial H_m^E}{\partial P}\right)_{T,x}$ ، و حجم مولی جزئی فزونی (V_i^E)، برای مخلوط دو جزئی استیک اسید+اورتو - زایلن در محدوده دمایی K (۲۹۳/۱۵-۳۰۳/۱۵)..... ۳۹
- جدول ۳-۳- چگالی (ρ)، حجم فزونی مولی (V_m^E)، ضریب انبساط گرمایی (α)، ضریب انبساط گرمایی فزونی، تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\frac{\partial H_m^E}{\partial P}\right)_{T,x}$ ، و حجم مولی جزئی فزونی (V_i^E)، برای مخلوط دو جزئی استیک اسید + پارا - زایلن در محدوده دمایی K (۲۹۳/۱۵-۳۰۳/۱۵)..... ۴۰
- جدول ۴-۳- چگالی (ρ)، حجم فزونی مولی (V_m^E)، ضریب انبساط گرمایی (α)، ضریب انبساط گرمایی فزونی، تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\frac{\partial H_m^E}{\partial P}\right)_{T,x}$ ، و حجم مولی جزئی فزونی (V_i^E)، برای مخلوط دو جزئی تری کلرو اتیلن+متا- زایلن در محدوده دمایی K (۲۹۳/۱۵-۳۰۳/۱۵)..... ۵۵
- جدول ۵-۳- چگالی (ρ)، حجم فزونی مولی (V_m^E)، ضریب انبساط گرمایی (α)، ضریب انبساط گرمایی فزونی (α)، تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\frac{\partial H_m^E}{\partial P}\right)_{T,x}$ ، و حجم مولی جزئی فزونی (V_i^E)، برای مخلوط دو جزئی تری کلرو اتیلن+اورتو- زایلن در محدوده دمایی K (۲۹۳/۱۵-۳۰۳/۱۵)..... ۵۶
- جدول ۶-۳- چگالی (ρ)، حجم فزونی مولی (V_m^E)، ضریب انبساط گرمایی (α)، ضریب انبساط گرمایی فزونی، تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\frac{\partial H_m^E}{\partial P}\right)_{T,x}$ ، و حجم مولی جزئی فزونی (V_i^E)، برای مخلوط دو جزئی تری کلرو اتیلن+پارا- زایلن در محدوده دمایی K (۲۹۳/۱۵-۳۰۳/۱۵)..... ۵۷
- جدول ۷-۳- ضرایب معادله (۱-۶۴) و انحراف استاندارد های مربوط به همبسته نمودن حجم های فزونی مولی در محدوده دمایی K (۲۹۳/۱۵-۳۰۳/۱۵)..... ۷۱
- جدول ۸-۳- ویسکوزیته (η) و انحراف ویسکوزیته ($\Delta\eta$) برای مخلوط های جزئی (زایلن + استیک اسید و زایلن+تری کلرو اتیلن)..... ۷۳
- جدول ۹-۳- ویسکوزیته (η_D) و انحراف ویسکوزیته ($\Delta\eta_D$) برای مخلوط های جزئی (زایلن + استیک اسید و زایلن + تری کلرو اتیلن)..... ۷۷

فهرست جداول

| صفحه | عنوان |
|--|-------|
| جدول ۳-۱۰- ضرایب معادله (۶۴-۱) و انحراف استانداردهای مربوط به برازش $\Delta\eta$ و Δn_D مورد بررسی با معادله ردلیچ-کیستر در دمای K ۲۹۸/۱۵..... | ۷۹ |

فهرست شکل‌ها

- شکل ۳-۱- حجم مولی فزونی (V_m^E) برای مخلوط دو جزئی استیک اسید (x_1) + متا-زایلین (x_2) در دماهای در
 ۴۲ ۳۰۳/۱۵ K (■) و ۲۹۸/۱۵ K (∇)، ۲۹۳/۱۵ K (▲)
- شکل ۳-۲- حجم مولی فزونی (V_m^E) برای مخلوط دو جزئی استیک اسید (x_1) + اورتو-زایلین (x_2) در دماهای
 ۴۳ ۳۰۳/۱۵ K (■) و ۲۹۸/۱۵ K (∇)، ۲۹۳/۱۵ K (▲)
- شکل ۳-۳- حجم مولی فزونی (V_m^E) برای مخلوط دو جزئی استیک اسید (x_1) + پارا - زایلین (x_2) در دماهای در
 ۴۴ ۳۰۳/۱۵ K (■) و ۲۹۸/۱۵ K (∇)، ۲۹۳/۱۵ K (▲)
- شکل ۳-۴- ضریب انبساط گرمایی فزونی (α^E) برای مخلوط دو جزئی استیک اسید (x_1) + متا - زایلین (x_2) در
 دماهای در ۴۵ ۳۰۳/۱۵ K (■) و ۲۹۸/۱۵ K (∇)، ۲۹۳/۱۵ K (▲)
- شکل ۳-۵- ضریب انبساط گرمایی فزونی (α^E) برای مخلوط دو جزئی استیک اسید (x_1) + اورتو - زایلین (x_2) در
 دماهای در ۴۶ ۳۰۳/۱۵ K (■) و ۲۹۸/۱۵ K (∇)، ۲۹۳/۱۵ K (▲)
- شکل ۳-۶- ضریب انبساط گرمایی فزونی (α^E) برای مخلوط دو جزئی استیک اسید (x_1) + پارا - زایلین (x_2) در
 دماهای در ۴۷ ۳۰۳/۱۵ K (■) و ۲۹۸/۱۵ K (∇)، ۲۹۳/۱۵ K (▲)
- شکل ۳-۷- تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\frac{\partial H_m^E}{\partial P}\right)_{T,x}$ مخلوط دو جزئی
 استیک اسید (x_1) + متا - زایلین (x_2) در دماهای ۴۸ ۳۰۳/۱۵ K (▲)، ۲۹۸/۱۵ K (∇)، ۲۹۳/۱۵ K (■)
- شکل ۳-۸- تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\frac{\partial H_m^E}{\partial P}\right)_{T,x}$ ، مخلوط دو جزئی
 استیک اسید (x_1) + اورتو - زایلین (x_2) در دماهای ۴۹ ۳۰۳/۱۵ K (▲)، ۲۹۸/۱۵ K (∇)، ۲۹۳/۱۵ K (■)
- شکل ۳-۹- تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\frac{\partial H_m^E}{\partial P}\right)_{T,x}$ ، مخلوط دو جزئی
 استیک اسید (x_1) + پارا - زایلین (x_2) در دماهای ۵۰ ۳۰۳/۱۵ K (▲)، ۲۹۸/۱۵ K (∇)، ۲۹۳/۱۵ K (■)
- شکل ۳-۱۰- حجم مولی جزئی فزونی جزء اول (V_1^E) برای مخلوط دو جزئی استیک اسید (x_1) + متا - زایلین (x_2) در
 دماهای ۵۱ ۳۰۳/۱۵ K (■) و ۲۹۸/۱۵ K (∇)، ۲۹۳/۱۵ K (▲)، حجم مولی جزئی فزونی جزء دوم (V_2^E) در دماهای
 ۵۱ ۳۰۳/۱۵ K (+) و ۲۹۸/۱۵ K (x)، ۲۹۳/۱۵ K (○)
- شکل ۳-۱۱- حجم مولی جزئی فزونی جزء اول (V_1^E) برای مخلوط دو جزئی استیک اسید (x_1) + اورتو - زایلین
 (x_2) در دماهای ۵۲ ۳۰۳/۱۵ K (■) و ۲۹۸/۱۵ K (∇)، ۲۹۳/۱۵ K (▲)، حجم مولی جزئی فزونی جزء دوم (V_2^E) در
 دماهای ۵۲ ۳۰۳/۱۵ K (+) ۲۹۸/۱۵ K (x)، ۲۹۳/۱۵ K (○)
- شکل ۳-۱۲- حجم مولی جزئی فزونی جزء اول (V_1^E) برای مخلوط دو جزئی استیک اسید (x_1) + پارا - زایلین
 (x_2) در دماهای ۵۳ ۳۰۳/۱۵ K (■) و ۲۹۸/۱۵ K (∇)، ۲۹۳/۱۵ K (▲)، حجم مولی جزئی فزونی جزء دوم (V_2^E) در
 دماهای ۵۳ ۳۰۳/۱۵ K (+) و ۲۹۸/۱۵ K (x)، ۲۹۳/۱۵ K (○)

فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

- شکل ۳-۱۳- حجم مولی فزونی (V_m^E) برای مخلوط دو جزئی تری کلرو اتیلن (x_1) + متا - زایلن (x_2) در دماهای در (▲) ۲۹۳/۱۵ K (▽) و ۲۹۸/۱۵ K (■) و ۳۰۳/۱۵ K ۵۸
- شکل ۳-۱۴- حجم مولی فزونی (V_m^E) برای مخلوط دو جزئی تری کلرو اتیلن (x_1) + اورتو-زایلن (x_2) در دماهای در (▲) ۲۹۳/۱۵ K (▽) و ۲۹۸/۱۵ K (■) و ۳۰۳/۱۵ K ۵۹
- شکل ۳-۱۵- حجم مولی فزونی (V_m^E) برای مخلوط دو جزئی تری کلرو اتیلن (x_1) + پارا-زایلن (x_2) در دماهای در (▲) ۲۹۳/۱۵ K (▽) و ۲۹۸/۱۵ K (■) و ۳۰۳/۱۵ K ۶۰
- شکل ۳-۱۶- ضریب انبساط گرمایی فزونی (α^E) برای مخلوط دو جزئی تری کلرو اتیلن (x_1) + متا - زایلن (x_2) در دماهای در (▲) ۲۹۳/۱۵ K (▽) و ۲۹۸/۱۵ K (■) و ۳۰۳/۱۵ K ۶۱
- شکل ۳-۱۷- ضریب انبساط گرمایی فزونی (α^E) برای مخلوط دو جزئی تری کلرو اتیلن (x_1) + اورتو-زایلن (x_2) در دماهای در (▲) ۲۹۳/۱۵ K (▽) و ۲۹۸/۱۵ K (■) و ۳۰۳/۱۵ K ۶۲
- شکل ۳-۱۸- ضریب انبساط گرمایی فزونی (α^E) برای مخلوط دو جزئی تری کلرو اتیلن (x_1) + پارا - زایلن (x_2) در دماهای در (▲) ۲۹۳/۱۵ K (▽) و ۲۹۸/۱۵ K (■) و ۳۰۳/۱۵ K ۶۳
- شکل ۳-۱۹- تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\frac{\partial H_m^E}{\partial P}\right)_{T,x}$ ، مخلوط دو جزئی تری - کلرو اتیلن (x_1) + متا - زایلن (x_2) در دماهای در (■) ۲۹۳/۱۵ K (▽) و ۲۹۸/۱۵ K (▲) و ۳۰۳/۱۵ K ۶۴
- شکل ۳-۲۰- تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\frac{\partial H_m^E}{\partial P}\right)_{T,x}$ ، مخلوط دو جزئی تری کلرو اتیلن (x_1) + اورتو-زایلن (x_2) در دماهای در (■) ۲۹۳/۱۵ K (▽) و ۲۹۸/۱۵ K (▲) و ۳۰۳/۱۵ K ۶۵
- شکل ۳-۲۱- تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت $\left(\frac{\partial H_m^E}{\partial P}\right)_{T,x}$ ، مخلوط دو جزئی تری کلرو اتیلن (x_1) + پارا - زایلن (x_2) در دماهای در (■) ۲۹۳/۱۵ K (▽) و ۲۹۸/۱۵ K (▲) و ۳۰۳/۱۵ K ۶۶
- شکل ۳-۲۲- حجم مولی جزئی فزونی جزء اول (V_1^E) برای مخلوط دو جزئی تری کلرو اتیلن + متا - زایلن (x_2) در دماهای در (▲) ۲۹۳/۱۵ K (▽) و ۲۹۸/۱۵ K (■) و ۳۰۳/۱۵ K. حجم مولی جزئی فزونی جزء دوم (V_2^E) در دماهای در (◇) ۲۹۳/۱۵ K (x) و ۲۹۸/۱۵ K (+) و ۳۰۳/۱۵ K ۶۷
- شکل ۳-۲۳- حجم مولی جزئی فزونی جزء اول (V_1^E) برای مخلوط دو جزئی تری کلرو اتیلن + اورتو - زایلن (x_2) در دماهای در (▲) ۲۹۳/۱۵ K (▽) و ۲۹۸/۱۵ K (■) و ۳۰۳/۱۵ K. حجم مولی جزئی فزونی جزء دوم (V_2^E) در دماهای در (◇) ۲۹۳/۱۵ K (x) و ۲۹۸/۱۵ K (+) و ۳۰۳/۱۵ K ۶۸

فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

- شکل ۳-۲۴- حجم مولی جزئی فزونی جزء اول (V_1^E) برای مخلوط دو جزئی (x1) تری کلرو اتیلن + پارا -زایلن (x2) در دماهای K(▲)، ۲۹۳/۱۵ K(▽) و ۲۹۸/۱۵ K(■) و ۳۰۳/۱۵ K(●). حجم مولی جزئی فزونی جزء دوم (V_2^E) در دماهای K(◇) ۲۹۳/۱۵، K(×) ۲۹۸/۱۵ و K(+) ۳۰۳/۱۵..... ۶۹
- شکل ۳-۲۵- انحراف ویسکوزیته دینامیک برای مخلوط‌های جزئی استیک اسید+متا-زایلن (▲)، استیک اسید+اورتو-زایلن (■) و استیک اسید + پارا - زایلن(▽) در دمای K ۲۹۸/۱۵..... ۷۴
- شکل ۳-۲۶- انحراف ویسکوزیته برای مخلوط‌های جزئی تری کلرو اتیلن+متا- زایلن (▲) تری کلرو اتیلن + اورتو - زایلن (▽) و تری کلرو اتیلن + پارا - زایلن (■) در دمای K ۲۹۸/۱۵..... ۷۵
- شکل ۳-۲۷- انحراف ضریب شکست برای مخلوط‌های جزئی استیک اسید + متا - زایلن (▲) استیک اسید + اورتو - زایلن (▽)، استیک اسید + پارا - زایلن (■)، تری کلرو اتیلن + متا - زایلن (◇) تری کلرو اتیلن + اورتو - زایلن (×) و تری کلرو اتیلن + پارا - زایلن + در دمای K ۲۹۸/۱۵..... ۷۸

مقدمه

بسیاری از فرآیندهای شیمیایی و بیوشیمیایی در محلول انجام می‌شوند، از این رو مطالعه محلولها از اهمیت خاصی برخوردار است. یکی از ابزارهای مهم در این مطالعه، کاربرد اصول ترمودینامیک در بررسی و پیش‌بینی خواص محلولها می‌باشد. بررسی خواص ترمودینامیکی محلولها به دلایل زیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است:

الف) مطالعه خواص ترمودینامیکی محلولها به ویژه خواص فزونی یک روش مناسب برای اثبات وجود ساختار و نیروهای بین مولکولی در مخلوطهای مایع است [۱].

ب) از خواص ترمودینامیکی برای آزمودن نظریه‌های محلولها استفاده می‌شود [۱].

ج) خواص ترمودینامیکی حلالها برای تفسیر و تحقیق اثرات محیط روی واکنشهای شیمیایی و فرآیندهای محلول به کار گرفته می‌شوند [۲].

عنوان تحقیق، اندازه گیری و مدل کردن دانسیته و ویسکوزیته دینامیک سیستم‌های دوتایی زایلن، استیک اسید و تری کلرواتیلن در دماهای مختلف می‌باشد این پایان نامه شامل سه فصل است.

در فصل اول این پایان نامه به مطالعه ترمودینامیک محلولهای ایده‌آل و غیرایده‌آل و تئوری‌های توابع فزونی پرداخته شده، سپس مطالب مربوط به ویسکوزیته، همچنین ضریب شکست آورده شده است. در ادامه فصل اول معادله همبسته‌کننده ردلیچ - کیستر مورد بررسی قرار گرفته‌است. در فصل دوم، به مواد به کار رفته، دستگاههای مورد استفاده و روشهای اندازه گیری اشاره شده‌است.

در فصل سوم حجم فزونی مولی، V_m^E ، ضریب انبساط گرمایی، α ، ضریب انبساط گرمایی فزونی،

α^E ، تغییرات آنتالپی فزونی مولی با فشار در دما و کسر مولی ثابت، $\left(\frac{\partial H_m^E}{\partial P}\right)_{T,x}$ و حجم مولی

جزئی فزونی، V_i^E ، برای مخلوطهای دوتایی (استیک اسید + زایلن‌ها و تری کلرو اتیلن + زایلن‌ها) با استفاده از چگالی‌های اندازه گیری شده محاسبه شد. انحراف ویسکوزیته، $\Delta\eta$ ، و انحراف ضریب شکست، Δn_D ، برای مخلوطهای دوتایی با استفاده از ویسکوزیته و ضریب شکست‌های اندازه‌گیری

شده محاسبه شدند و نمودارهای مربوطه رسم شده است. در انتها مقادیر حجم مولی فزونی و انحراف ویسکوزیته و انحراف ضریب شکست با استفاده از معادله ردلیچ - کیستر همبسته شده است.

فصل اول:

مقدمه ، تئوری و مروری
بر تحقیقات انجام شده

مقدمه

محلول یک مخلوط همگن از دو یا تعداد بیشتری ماده است. در محلول جزئی که به مقدار بیشتری وجود دارد حلال و جزئی که به مقدار کمتر وجود دارد حل‌شونده نام دارد. ماکزیمم مقدار حل‌شونده که می‌تواند در یک حلال در دما و فشار مشخص حل شود، حلالیت نامیده می‌شود. حلالیت یک ماده در ماده دیگر به عوامل متعددی ربط دارد که همه آنها براساس آزمایشات تجربی تعیین می‌شوند. مهمترین این عوامل مربوط به برهم‌کنشهاست. وقتی که یک حل‌شونده به یک حلال اضافه می‌شود سه نوع برهم‌کنش می‌تواند وجود داشته باشد: الف) برهم‌کنش حل‌شونده- حل‌شونده، ب) برهم‌کنش حلال- حلال، ج) برهم‌کنش حلال- حل‌شونده.

۱-۱ محلول های ایده آل و غیرایده آل

محلول ها را از نظر ترمودینامیکی به دو دسته محلول های ایده آل^۱ و غیرایده آل^۲ تقسیم می‌کنند [۳]. محلول ایده آل محلولی است که مولکولهای گونه‌های مختلف آن چنان به هم شباهت دارند که جایگزین کردن گونه‌های یک جزء به جای جزء دیگر در محلول، بدون تغییر ساختار فضایی محلول^۳ و بدون تغییر انرژی برهم‌کنش بین مولکولی در محلول اتفاق می‌افتد. محلول دوتایی A و B را در نظر بگیرید. برای جلوگیری از تغییر ساختار فضایی در اثر مخلوط شدن A و B لازم است که مولکولهای A از لحاظ شکل و اندازه با مولکولهای B یکسان باشند. برای اینکه انرژی برهم‌کنش بین مولکولی در اثر مخلوط شدن تغییر نکند، لازم است انرژی جفتهای A-A, B-B و A-B یکسان باشد. در این صورت محلول از قانون راولت^۴ که به صورت زیر است تبعیت می‌کند و ایده آل می‌باشند:

$$p_i = x_i p_i^*$$

¹ Ideal Solutions

² Non Ideal Solutions

³ Solution Spatial Structure

⁴ Raoulte Law

در این جا p_i فشار مخلوط، p_i^* فشار بخار مایع و x_i کسر مولی جزء i در مخلوط می باشد. در یک محلول غیرایده آل که اکثر محلول ها را در برمی گیرد، در اثر مخلوط شدن ساختار فضایی محلول و انرژی برهم کنش بین مولکولی در محلول تغییر می کند. اگر نیروی برهم کنش بین مولکولی A-B از نیروی برهم کنش بین مولکولی A-A و B-B بیشتر باشد، تمایل مولکولهای A و B به فرار از محلول به صورت بخار، کم می شود. یعنی فشار بخار محلول AB کمتر از فشار بخار مایعات خالص A و B می باشد. در این حالت انحراف منفی از قانون راولت دیده می شود. اما در صورتی که نیروی برهم کنش بین مولکولی A-B از نیروی برهم کنش A-A و B-B کمتر باشد، تمایل مولکولهای A و B به فرار از محلول بیشتر می شود. در نتیجه فشار بخار محلول AB بیشتر از فشار بخار مایعات خالص A و B می شود و انحراف مثبت از قانون راولت وجود دارد [۲].

۱-۲ کمیت‌های اختلاط

به طور کلی کمیت‌های اختلاط محلول را به صورت زیر می توان تعریف کرد [۵]:

$$\Delta V_{\text{mix}} = V - V^* \quad (1-1)$$

$$\Delta H_{\text{mix}} = H - H^* \quad (2-1)$$

$$\Delta S_{\text{mix}} = S - S^* \quad (3-1)$$

$$\Delta G_{\text{mix}} = G - G^* \quad (4-1)$$

که V ، H ، S و G خواص محلول، و V^* ، H^* ، S^* و G^* خواص اجزای خالص در همان دما و فشار محلول است. در بخش‌های بعدی این کمیتها را برای محلول های ایده آل و غیرایده آل به دست خواهیم آورد.