



دانشگاه مازندران

دانشکده شیمی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد در رشته شیمی گرایش شیمی فیزیک

موضوع:

اندازه‌گیری ویسکوزیته، دانسیته، ضریب شکست و حجم مولار اضافی

مخلوط‌های دوتایی در سه دمای مختلف

استاد راهنما:

دکتر عباسعلی رستمی

استاد مشاور:

دکتر سعید یگانگی

نام دانشجو:

سید عباس موسی زاده رستمکلائی

آذر ماه ۱۳۸۸

سپاسگزاری

پیامبر اکرم فرمودند:

مَنْ أَزْدَادَ عِلْمًا، وَلَمْ يَزِدْهُ هُدًى لَمْ يَزِدْهُ مِنَ اللَّهِ إِلَّا بُعْدًا

(هر که دانش فزونی یابد و هدایت یافته تر نشود از خدا دورتر می‌شود)

از تمامی استادان، معلمان، دوستان و خانواده‌ام سپاسگذارم.

تقدیم به :

قلب همیشه مهربان مادر عزیزم

و

همسر مهربان و فرزند عزیزم

ث

چکیده:

دانشیته، ویسکوزیته و ضریب شکست مخلوطهای دوتایی با کسرهای مولی مختلف در دماهای ۲۹۸ /۱۵، ۳۰۳/۱۵ و ۳۰۸/۱۵ کلوین و در فشار اتمسفر تعیین شد. از این داده‌ها برای محاسبه حجم مولار اضافی و انحراف از ویسکوزیته استفاده شد. همچنین مقادیر انرژی اضافی گیبس فعالسازی با استفاده از مقادیر تجربی محاسبه گردید. کمیت‌های نامبرده بالا در معادله ردلیچ- کیستر قرار داده تا پارامترهای برهمکنشهای دوتایی تخمین زده شود. همچنین داده‌های ویسکوزیته نیز با معادله مک-آلیستر تصحیح گردید.

واژه‌های کلیدی:

ویسکوزیته، ضریب شکست، معادله ردلیچ کیستر، معادله مک آلیستر، حجم مولار اضافی، انحراف از ویسکوزیته، انحراف از ضریب شکست..

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول- مقدمه.....
۶	فصل دوم- مبانی نظری.....
۶	۱-۲ ویسکوزیته
۱۰	۲-۲ کاربردهای ویسکوزیته
۱۱	۳-۲ انواع ویسکوزیته
۱۳	۴-۲ روش‌های اندازه‌گیری ویسکوزیته
۱۴	۵-۲ مدل مک آلیستر
۲۰	۶-۲ توابع اضافی.....
۲۲	۷-۲ نحوه اندازه‌گیری و محاسبه توابع اضافی ترمودینامیکی
۲۳	۸-۲ معادله چند جمله‌ای ردلیچ کیستر
۲۶	۹-۲ رابطه بین حجم مولی اضافی و انتالپی اضافی
۲۸	۱۰-۲ تئوری ERAS
۲۹	۱۱-۲ ضریب شکست
۳۱	۱۲-۲ چگالی
۳۵	فصل سوم - بخش تجربی
۳۵	۱-۳ مواد مصرفی
۳۶	۲-۳ وسایل و تجهیزات
۳۶	۳-۳ اندازه‌گیری دانسیته مخلوطهای دوتایی
۴۳	۴-۳ تعیین حجم مولار اضافی

۵۴	.....۳-۵ اندازه گیری ضریب شکست مخلوطها.....
۵۸	.....۳-۶ انحراف ویسکوزیته
۷۳	.....۳-۷ انرژی آزاد گیبس اضافی فعالسازی
۷۸	..... فصل چهار - بحث و بررسی نتایج
۷۸	.....۴-۱- بررسی تغییرات حجم مولی اضافی مخلوطها
۸۱	.....۴-۲ بررسی تغییرات انحراف ویسکوزیته مخلوطها
۸۲	.....۴-۳ بررسی انحراف ضریب شکست مخلوطها.....
۸۲	.....۴-۴ بررسی تغییرات انرژی گیبس اضافی ویسکوزیته مخلوطها
۸۴	..... فصل پنجم - منابع و مراجع و چکیده انگلیسی
۸۴	.....۵-۱ منابع و مراجع

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۸	شکل ۱-۲ سیالی که بین دو صفحه مسطح جریان دارد
۱۳	شکل ۲-۲ دستگاه ویسکوزیته متر شات گراته
۱۵	شکل ۳-۲ تصویر برشی مدل آیرینگ بین دو لایه مایع
۱۵	شکل ۴-۲ انواع برهمکنشهای موجود در مخلوط دوتایی
۳۷	شکل ۵-۲ شکست نور به هنگام ورود نور از یک محیط به محیط دیگر
۳۰	شکل ۶-۲ دستگاه رفراکتومتر برای اندازه گیری ضریب شکست مایعات
۳۱	شکل ۷-۲ دستگاه دانسیته متر آنتون پار
۳۲	شکل ۸-۲ شمای سل دستگاه دانسیتومتر
۳۴	شکل ۹-۲ مدل فنر برای توصیف حرکت نوسانگر
	شکل ۱-۳ نمودار تغییرات دانسیته برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DMP در
۳۹	دمای K ۲۹۸/۱۵
	شکل ۲-۳ نمودار تغییرات دانسیته برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DEP در
۴۰	دمای K ۲۹۸/۱۵
	شکل ۳-۳ نمودار تغییرات دانسیته برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DBP در
۴۱	دمای K ۲۹۸/۱۵
	شکل ۴-۳ نمودار تغییرات دانسیته برای سیستم دو جزئی (۱) برموسیکلو هگزان + (۲) DEP در
۴۲	دمای K ۲۹۸/۱۵
	شکل ۵-۳ نمودار تغییرات دانسیته برای سیستم دو جزئی (۱) دی کلرو بنزن + (۲) DBP در
۴۳	دمای K ۲۹۸/۱۵
	شکل ۶-۳ نمودار تغییرات V^E برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DMP در

- ۴۴ ۲۹۸/۱۵ K دمای
- شکل ۳-۷ نمودار تغییرات V^E برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DMP در
- ۴۵..... سه دما
- شکل ۳-۸ نمودار تغییرات V^E برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DEP در
- ۴۶ ۲۹۸/۱۵ K دمای
- شکل ۳-۹ نمودار تغییرات V^E برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DEP در
- ۴۷ سه دما
- شکل ۳-۱۰ نمودار تغییرات V^E برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DBP در
- ۴۸ ۲۹۸/۱۵ K دمای
- شکل ۳-۱۱ نمودار تغییرات V^E برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DBP در
- ۴۹ سه دما
- شکل ۳-۱۲ نمودار تغییرات V^E برای سیستم دو جزئی (۱) جزئی (۱) برموسیکلو بنزن +
- ۵۰ ۲۹۸/۱۵ K دمای DEP (۲)
- شکل ۳-۱۳ نمودار تغییرات V^E برای سیستم دو جزئی (۱) جزئی (۱) برموسیکلو بنزن +
- ۵۱ DEP (۲) در سه دما
- شکل ۳-۱۴ نمودار تغییرات V^E برای سیستم دو جزئی (۱) جزئی (۱) دی کلرو بنزن +
- ۵۲ ۲۹۸/۱۵ K دمای DBP (۲)
- شکل ۳-۱۵ نمودار تغییرات V^E برای سیستم دو جزئی (۱) جزئی (۱) دی کلرو بنزن +
- ۵۳ DBP (۲) در سه دما
- شکل ۳-۱۶ n_D برای سیستم دو جزئی (۱) و ۱-۲ دی کلرو بنزن + (۲) DBP در دمای K ۲۹۸/۱۵ ۵۵
- شکل ۳-۱۷ Δn_D برای سیستم دو جزئی (۱) و ۱-۲ دی کلرو بنزن + (۲) DBP در دمای K ۲۹۸/۱۵ ۵۷
- شکل ۳-۱۸ Δn_D برای سیستم دو جزئی (۱) و ۱-۲ دی کلرو بنزن + (۲) DBP در سه دما ۵۷
- شکل ۳-۱۹ $\Delta \eta$ برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DMP در دمای K ۲۹۸/۱۵ ۶۱

- شکل ۳-۲۰ $\Delta\eta$ برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DMP در سه دما ۶۲
- شکل ۳-۲۱ $\Delta\eta$ برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DEP در دمای K ۲۹۸/۱۵ ۶۴
- شکل ۳-۲۲ $\Delta\eta$ برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DEP در سه دما ۶۴
- شکل ۳-۲۳ $\Delta\eta$ برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DBP در دمای K ۲۹۸/۱۵ ۶۶
- شکل ۳-۲۴ $\Delta\eta$ برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DBP در سه دما ۶۷
- شکل ۳-۲۵ $\Delta\eta$ برای سیستم دو جزئی (۱) برموسیکلو هگزان + (۲) DEP در دمای K ۲۹۸/۱۵ ۶۹
- شکل ۳-۲۶ $\Delta\eta$ برای سیستم دو جزئی (۱) برموسیکلو هگزان + (۲) DEP در سه دما ۶۹
- شکل ۳-۲۷ $\Delta\eta$ برای سیستم دو جزئی (۱) ۱-۲ دی کلرو بنزن + (۲) DBP در دمای K ۳۰۸/۱۵ ۷۱
- شکل ۳-۲۸ $\Delta\eta$ برای سیستم دو جزئی (۱) ۱-۲ دی کلرو بنزن + (۲) DBP در سه دما ۷۲
- شکل ۳-۲۹ نمودار G^{*E} برای سیستم دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) DBP در دمای K ۳۰۳/۱۵ ۷۵
- شکل ۳-۳۰ نمودار G^{*E} برای سیستم دو جزئی (۱) ۱-۲ دی کلرو بنزن + (۲) DBP در دمای K ۲۹۸/۱۵ ۷۶
- شکل ۳-۳۱ نمودار G^{*E} برای سیستم دو جزئی (۱) ۱-۲ دی کلرو بنزن + (۲) DBP در سه دما ۷۷
- شکل ۴-۱ نمودار تغییرات V^E برای سیستم های دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) BMP ۸۰
- شکل ۴-۲ نمودار تغییرات V^E برای سیستم های دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) BMP ۸۰
- شکل ۴-۳ $\Delta\eta$ برای سیستم های دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) BMP ۸۰
- شکل ۴-۳ $\Delta\eta$ برای سیستم های دو جزئی (۱) وینیل استات + (۲) BMP ۸۱

صفحه	عنوان
۳۵	جدول ۱-۳ مواد مصرفی
۳۷	جدول ۲-۳ دانسیته تجربی در مقایسه با دانسیته مراجع
۳۸	جدول ۳-۳ دانسیته برای سیستم های دوتایی (۱) وینیل استات + (۲) DMP در سه دما
۳۹	جدول ۴-۳ دانسیته برای سیستم های دوتایی (۱) وینیل استات + (۲) DEP در سه دما
۴۰	جدول ۵-۳ دانسیته برای سیستم های دوتایی (۱) وینیل استات + (۲) DBP در سه دما
۴۱	جدول ۶-۳ دانسیته برای سیستم های دوتایی (۱) برموسیکلو هگزان + (۲) DEP در سه دما
۴۲	جدول ۷-۳ دانسیته برای سیستم های دوتایی (۱) و ۱-۲ دی کلروبنزن + (۲) DBP در سه دما
۴۴	جدول ۸-۳ V^E برای سیستم های دوتایی (۱) وینیل استات + (۲) DMP در سه دما
	جدول ۹-۳ ضرایب ردلیچ کیستر و انحراف استاندارد V^E برای سیستم های دوتایی
۴۵	(۱) وینیل استات + (۲) DMP در سه دما
۴۶	جدول ۱۰-۳ V^E برای سیستم های دوتایی (۱) وینیل استات + (۲) DEP در سه دما
	جدول ۱۱-۳ ضرایب ردلیچ کیستر و انحراف استاندارد V^E برای سیستم های دوتایی
۴۷	(۱) وینیل استات + (۲) DEP در سه دما
۴۸	جدول ۱۲-۳ V^E برای سیستم های دوتایی (۱) وینیل استات + (۲) DBP در سه دما
	جدول ۱۳-۳ ضرایب ردلیچ کیستر و انحراف استاندارد V^E برای سیستم های دوتایی
۴۹	(۱) وینیل استات + (۲) DBP در سه دما
۵۰	جدول ۱۴-۳ جدول ۱۲-۳ V^E برای سیستم های دوتایی (۱) برموسیکلو هگزان + (۲) DEP در سه دما
	جدول ۱۵-۳ ضرایب ردلیچ کیستر و انحراف استاندارد V^E برای سیستم های دوتایی
۵۱	(۱) برموسیکلو هگزان + (۲) DEP در سه دما
۵۲	جدول ۱۶-۳ V^E برای سیستم های دوتایی (۱) و ۱-۲ دی کلرو بنزن + (۲) DBP در سه دما

جدول ۳-۱۷ ضرایب ردلیچ کیستر و انحراف استاندارد V^E برای سیستم های دوتایی

۵۳ (۱) + (۲) ۱و۲ - دی کلرو بنزن + DBP در سه دما

جدول ۳-۱۸ ضریب شکست برای سیستم های دوتایی (۱) ۱و۲ - دی کلرو بنزن + DBP در سه دما

جدول ۳-۱۹ انحراف ضریب شکست برای سیستم های دوتایی (۱) ۱و۲ - دی کلرو بنزن +

۵۶ (۲) DBP در سه دما

جدول ۳-۲۰ ضرایب ردلیچ کیستر و انحراف استاندارد تغییرات ضریب شکست برای سیستم های

۵۸ دوتایی (۱) ۱و۲ - دی کلرو بنزن + DBP در سه دما

جدول ۳-۲۱ انواع شماره های کاپیلار جهت اندازه گیری ویسکوزیته مایعات مختلف

۶۰ جدول ۳-۲۲ ویسکوزیته ترکیبات خالص در دمای $298/15\text{ K}$ با توجه به مراجع و داده های تجربی

۶۰ جدول ۳-۲۳ ویسکوزیته مطلق برای مخلوط (۱) وینیل استات + DMP در سه دما

۶۱ جدول ۳-۲۴ انحراف ویسکوزیته برای مخلوط (۱) وینیل استات + DMP در سه دما

جدول ۳-۲۵ ضرایب ردلیچ کیستر و انحراف استاندارد تغییرات ویسکوزیته برای مخلوط

۶۲ (۱) وینیل استات + DMP در سه دما

۶۳ جدول ۳-۲۶ ویسکوزیته مطلق برای مخلوط (۱) وینیل استات + DEP در سه دما

۶۳ جدول ۳-۲۷ انحراف ویسکوزیته برای مخلوط (۱) وینیل استات + DEP در سه دما

جدول ۳-۲۸ ضرایب ردلیچ کیستر و انحراف استاندارد تغییرات ویسکوزیته برای مخلوط

۶۵ (۱) وینیل استات + DEP در سه دما

جدول ۳-۲۹ ویسکوزیته مطلق برای مخلوط (۱) وینیل استات + DBP در سه دما

۶۶ جدول ۳-۳۰ انحراف ویسکوزیته برای مخلوط (۱) وینیل استات + DBP در سه دما

جدول ۳-۳۱ ضرایب ردلیچ کیستر و انحراف استاندارد تغییرات ویسکوزیته برای مخلوط

۶۷ (۱) وینیل استات + DBP در سه دما

۶۸ جدول ۳-۳۲ ویسکوزیته مطلق برای مخلوط (۱) برموسیکلو هگزان + DEP در سه دما

۶۸ جدول ۳-۳۳ انحراف ویسکوزیته برای مخلوط (۱) برموسیکلو هگزان + DEP در سه دما

جدول ۳-۳۴ ضرایب ردلیج کیستر و انحراف استاندارد تغییرات ویسکوزیته برای مخلوط

۷۰ (۱) برمو سیکلو هگزان + DEP (۲) در سه دما

جدول ۳-۳۵ ویسکوزیته مطلق برای مخلوط (۱) و ۲-دی کلرو بنزن + DBP (۲) در سه دما ۷۰

جدول ۳-۳۶ انحراف ویسکوزیته برای مخلوط (۱) و ۲-دی کلرو بنزن + DBP (۲) در سه دما ۷۱

جدول ۳-۳۷ ضرایب ردلیج کیستر و انحراف استاندارد تغییرات ویسکوزیته برای مخلوط

۷۲ (۱) و ۲-دی کلرو بنزن + DBP (۲) در سه دما

جدول ۳-۳۸ ضرایب مک آلیستر برای مخلوطها در سه دمای مختلف ۷۳

جدول ۳-۳۹ مقادیر G^{*E} برای مخلوط (۱) وینیل استات + DBP (۲) در سه دما ۷۴

جدول ۳-۴۰ ضرایب ردلیج کیستر و انحراف استاندارد G^{*E} برای مخلوط

۷۵ (۱) وینیل استات + DBP (۲) در سه دما

جدول ۳-۴۱ مقادیر G^{*E} برای مخلوط (۱) و ۲-دی کلرو بنزن + DBP (۲) در سه دما ۷۶

جدول ۳-۴۲ ضرایب ردلیج کیستر و انحراف استاندارد G^{*E} برای مخلوط

۷۷ (۱) و ۲-دی کلرو بنزن + DBP (۲) در سه دما

لیست علائم و اختصارات

(η)	ویسکوزیته:	(ρ)	دانسیته:
$(\Delta\eta)$	انحراف از ویسکوزیت:	(n_D)	ضریب شکست:
(DMP)	دی متیل فتالات:	(V^E)	حجم مولار اضافی:
(DBP)	دی بوتیل فتالات:	(Δn_D)	انحراف از ضریب شکست:
		(DEP)	دی اتیل فتالات:
		(P)	پوآز:

فصل اول: مقدمه

پیدایش علم شیمی به این صورت بود که انسان از بدو خلقت که پیوسته با اشیای محیط زیست خود سرو کار پیدا کرد، با شناخت تدریجی نیازهای زندگی خویش و کسب اطلاعات بیشتری درباره خواص آنها به این نتیجه رسید که برای ادامه حیات خود بناچار باید در آنها تغییراتی وارد کند. این کار با استفاده از گرما و بویژه آتش به صورت عملی در آمده بود.

آغاز دانش بشری را در واقع می‌توان همان آغاز استفاده از آتش دانست، زیرا گرم کردن و پختن مواد تغییرات شیمیایی می‌باشند، ولی این خود نشان دهنده این واقعیت است که شیمی علمی است که در ارتباط با اولین و حیاتی‌ترین نیازهای جامعه بشری بوجود آمده و برای برآورده کردن هر چه بیشتر این نیازها که روز به روز تنوع حاصل کرد توسعه یافته است.

از آنجا که علم شیمی تجربی است و بشر اولیه قبل از هر نوع تفکر و نظریه برداری از ساختار و چگونگی پیدایش مواد موجود در محیط زیست خود، در اندیشه حفظ خود از سرما، گرما، رفع گرسنگی و احتمال دفاع از هستی خویش بوده و در راه دسترسی به چگونگی تغییر و تبدیل آنها به منظور استفاده هر چه بهتر و بیشتر از آنها قدم بر می‌داشت، بر همین اساس است که بخش شیمی نظری خیلی دیرتر از بخش عملی روی کار آمد.

مطالعه خواص ترمودینامیکی اضافی مخلوطهای دوتایی مانند حجم اضافی و انرژی آزاد گیبس اضافی در فهم برهمکنشهای بین مولکولی اهمیت زیادی دارد [۱]. به طور کلی مطالعه توابع اضافی برای بررسی ماهیت و استحکام برهمکنشهای بین مولکولی اجزای یک محلول استفاده می‌شود. در صنعت مخلوطهای مایعات اهمیت و کاربرد بیشتری نسبت به مایعات خالص دارند.

در میان خواص اضافی مختلف حجم مولار اضافی مورد علاقه بیشتری است، چون راحت‌تر اطلاعاتی راجع به برهمکنشهای بین مولکولی فراهم می‌کند، از جمله می‌توان از برهمکنشهای بین مولکولی دی-پل-دی پل یا دی پل القایی و همچنین به ساختار مولکولی پی برد. شناخت این خواص در بسیاری از مسائل چون انتقال جرم، انتقال انرژی، انتقال حرارت و یا جریان سیالات بسیار مهم هستند [۲].

دانسیته و گرانروی مخلوطهای مایع در بیشتر محاسبات مهندسی که جریان سیالات نقش دارد، یک فاکتور مهم و اساسی است [۳]. در مورد اندازه‌گیری دانسیته و ویسکوزیته و حجم اضافی مخلوطهای دوتایی مطالعات زیادی انجام شده است که شامل موارد زیر می‌باشند:

از جمله تحقیقاتی که بر روی خواص ترمودینامیکی مخلوطهای دوتایی با وینیل استات انجام گرفته است، شامل اندازه‌گیری دانسیته و ویسکوزیته مخلوطهای دوتایی وینیل استات با اتیل بوتیرات در دمای ۲۹۸/۱۵ کلوین می‌باشد [۴]. ابتدا دانسیته و ضریب شکست این مخلوطهای دوتایی اندازه‌گیری شده و سپس با استفاده از اندازه‌گیری‌های دانسیته، حجم مولار اضافی محاسبه شده، و با استفاده از اندازه‌گیری‌های ضریب شکست، انحراف از ضریب شکست محاسبه، سپس داده‌های حجم مولی اضافی و انحراف از ضریب شکست، توسط معادله ردلیچ کیستر^۱ فیت شدند. و به بررسی برهمکنشهای بین مولکولی پرداخته شد.

تحقیقات دیگری در ارتباط وینیل استات انجام گرفته، شامل اندازه‌گیری دانسیته و ویسکوزیته مخلوطهای دوتایی وینیل استات با نرمال آلکانول‌ها در دمای ۳۰۳/۱۵ کلوین می‌باشد [۵].

1- Redlich-Kister

تحقیقاتی که بر روی خواص ترمودینامیکی مخلوطهای دوتایی با دی اتیل فتالات انجام گرفته، شامل اندازه‌گیری دانسیته، ضریب شکست و ویسکوزیته مخلوط دوتایی دی اتیل فتالات با ۱-۴ دی اکسان در دماهای ۲۹۸/۱۵، ۳۰۳/۱۵ و ۳۰۸/۱۵ کلون می‌باشد [۶]. دانسیته، ضریب شکست و ویسکوزیته این مخلوطهای دوتایی در دماهای ۲۹۸/۱۵، ۳۰۳/۱۵ و ۳۰۸/۱۵ کلون اندازه‌گیری شده و سپس داده‌های تجربی و محاسبه شده برای مطالعه ماهیت برهمکنشهای بین این ترکیبات مورد استفاده قرار گرفت.

تحقیقاتی که بر روی خواص ترمودینامیکی مخلوطهای دوتایی با دی متیل فتالات انجام گرفته شد، شامل اندازه‌گیری دانسیته، ضریب شکست و ویسکوزیته مخلوط دوتایی دی متیل فتالات با ۱-پنتانول، ۱-بوتانول و ۱-پروپانول در دماهای ۲۹۸/۱۵، ۳۰۳/۱۵ و ۳۰۸/۱۵ کلون می‌باشد [۷]. برخی از توابع اضافی ترمودینامیکی حاصل از انحلال دی متیل فتالات (DMP) با الکل‌های ۱-پنتانول، ۱-بوتانول و ۱-پروپانول اندازه‌گیری شده و با کمک نتایج حاصل از این اندازه‌گیری‌ها، به بررسی برهمکنشهای بین مولکولی پرداخته شد.

برخی از خواص موادی که در این تحقیق به کار گرفته شد:

وینیل استات یک مایع با ویسکوزیته کم می‌باشد. این ماده در تولید بسیاری از پلیمرها و همچنین برای تولید چسب و رنگ و موادی که در بسته بندی مورد استفاده قرار می‌گیرد، بکار گرفته می‌شود.

۱ و ۲- دی کلرو بنزن دارای فرمول مولکولی $C_6H_4Cl_2$ و جرم مولی $(g.mol^{-1})$ ۱۴۷/۰۰ می‌باشد.

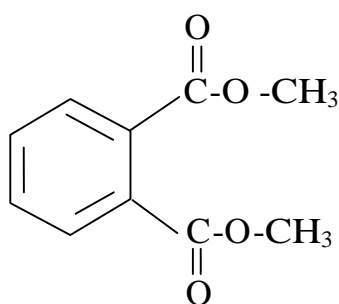
برمو سیکلو هگزان فرمول مولکولی $C_6H_{11}Br$ داشته و جرم مولی آن $(g.mol^{-1})$ ۱۶۳/۰۶ است.

دی متیل فتالات (DMP) به عنوان ماده پیشران در موشک‌ها، لاک الکل، حشره کشها و ضد آفتاب

کاربرد دارد. و مایعی روغنی بیرنگ با بوی بسیار جزئی مطبوع که فرمول شیمیایی آن $C_{10}H_{10}O_4$ بوده و دارای

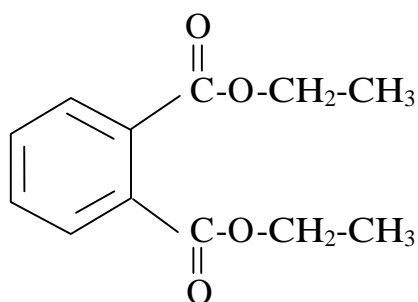
جرم مولی $(g.mol^{-1})$ ۱۹۴/۱۹ است. بعلاوه این ماده بسیار جزئی در آب قابل حل است و فرمول ساختاری آن

به صورت زیر می‌باشد:

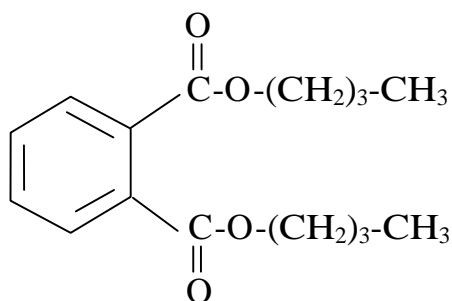


دی اتیل فتالات مایعی بی‌رنگ که مزه تلخ و نا مطبوعی دارد. در الکلها، کتونها، استرها و هیدرو کربن‌های آروماتیک محلول و در حلالهای آلیفاتیک کمی محلول است و به عنوان حلال سلولز بکار می‌رود. این ماده سنتزی معمولاً در صنایع عطر سازی کاربرد داشته و همچنین برای ساخت پلاستیکهایی با قابلیت ارتجاع و انعطاف پذیری بالا، مورد استفاده قرار می‌گیرد. صنایع بسته بندی مواد غذایی و ساخت وسایلی مانند مسواک دندان و اسباب بازی‌ها کاربرد دارد. همچنین این ماده در تهیه وسایل آرایشی و داروهای حشره- کش کاربرد دارد. نام سیستماتیک این ماده ۱و۲- بنزن دی کربوکسیلیک اسید دی اتیل استر می‌باشد. فرمول مولکولی آن $C_{12}H_{14}O_4$ و جرم مولکولی این ماده $(222/24 \text{ gr.mol}^{-1})$ و دانسیته آن برابر با $(1/118 \text{ gr.cm}^3)$ می‌باشد [۸].

فرمول ساختمانی این ماده به صورت زیر می‌باشد.



دی بوتیل فتالات به عنوان نرم کننده در سنتز ترکیبات آلی بکار می‌رود و دارای فرمول مولکولی $C_{16}H_{22}O_4$ می‌باشد. فرمول ساختاری آن را می‌توان بصورت زیر نمایش داد:



در این تحقیق برای مخلوطهای دوتایی وینیل استات با دی متیل فتالات، دی اتیل فتالات و دی بوتیل فتالات و مخلوط دوتایی دی اتیل فتالات با برموسیکلو هگزان و مخلوط دوتایی ۱ و ۲- دی کلرو بنزن با دی بوتیل فتالات دانسیته ترکیبات خالص و مخلوطهای دوتایی توسط دستگاه دانسیته متر آنتون پار با دقت $10^{-4} \text{ gr.cm}^{-3}$ در دماهای مختلف اندازه گیری گردید. سپس با کمک دانسیته تجربی هر یک از ترکیب خالص و مخلوطها، حجم اضافی (V^E) محاسبه گردید. با کمک دستگاه ویسکوزیته سنج شات گراته، ویسکوزیته ترکیبات خالص و مخلوطها اندازه گیری گردید و انحراف گرانروی از حالت ایده آل ($\Delta\eta$) و سپس با کمک آن تغییرات انرژی آزاد گیبس فعالسازی (ΔG^E) نیز محاسبه شد.

همه این داده‌های مربوط به توابع اضافی ترمودینامیکی توسط معادله ردلیچ-کیستر تصحیح و بهم مرتبط گردیدند، تا پارامترهای برهمکنشهای دوتایی، انحراف استاندارد حجم مولار اضافی، انحراف از ضریب شکست، تغییرات انرژی گیبس اضافی و انحراف از ویسکوزیته تخمین زده شود. همچنین داده‌های ویسکوزیته با معادله مک-آلیستر [۹] تصحیح گردیدند، و از روی داده‌های انحراف از ویسکوزیته، ضرایب مک آلیستر توسط نرم افزار اس پی اس به دست آمدند.

با کمک این توابع و رسم منحنی‌های آنها بر حسب کسر مولی یکی از ترکیبات مخلوطهای دوتایی به مطالعه نوع برهمکنشهای بین مولکولی پرداختیم.

فصل دوم: مبانی نظری

۲-۱- ویسکوزیته

ویسکوزیته خاصیتی که سختی جاری شدن یک سیال را مشخص می‌کند. با افزایش دما ویسکوزیته گازها افزایش می‌یابد، اما ویسکوزیته مایعات با افزایش دما کاهش می‌یابد. این تفاوت را می‌توان با بررسی عوامل ویسکوزیته توضیح داد، هر فازی در مقابل حرکت توده‌های خود دارای مقاومت می‌باشد. این مقاومت برای فاز گاز ناچیز است و برای فاز مایع زیاد می‌باشد. مایعات نیز در برابر حرکت لایه‌های خود از خود مقاومت نشان می‌دهند.

برای مایعات بیشتر تحقیقات بر عبور مایع در لوله‌ها معطوف شده است. حرکت یک مایع در درون لوله می‌تواند شامل سه بخش عمده باشد:

۱- حرکت آرام (Laminar Flow): در این نوع حرکت، لایه‌های مایع به آرامی بر روی هم می‌لغزند و حرکت مایع ادامه می‌یابد. طول این ناحیه بنا به سرعت اولیه مایع یا زبری سطح لوله می‌تواند کوتاه یا بلند باشد.