صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد (M.Sc.)

نام و نام خانوادگی دانشجو : لیلا شعبانی گشتاسب **در تاریخ** ۹۲/۰۶/۳۰ **رشته :** شیمی فیزیک

از پایان نامه خود با عنوان : بررسی اثر دما و فشار بر ضریب انبساط گرمایی هم فشار مایعات یونی بر پایه ایمیدازولیوم

با درجه و نمره دفاع نموده است.

	نام و نام خانوادگی اعضاء هیات داوری	**سمت**	**امضاء اعضای هیات داوری**
۱-	سرکار خانم دکتر مریم بهادری	استاد راهنما	
۲-	سرکار خانم دکتر نسرین هوشمند	استاد مشاور	
۳-	سرکار خانم دکتر نیما کراچی	استاد داورداخلی	
۴-	سرکار خانم دکتر ستاره شیخ	استاد داور خارجی	

مراتب فوق مورد تایید است.

مدیر / معاونت پژوهشی

مهرو امضاء

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد مرودشت

دانشکده علوم پایه – گروه شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد« M.Sc.»

گرایش: شیمی فیزیک

عنوان :

بررسی اثر دما و فشار بر ضریب انبساط گرمایی هم فشار مایعات یونی بر پایه ایمیدازولیوم

استاد راهنما:

دکتر مریم بهادری

استاد مشاور:

دکتر نسرین هوشمند

نگارش:

لیلا شعبانی گشتاسب

تابستان ۹۲

تقدیم به

پدر ومادر عزیزم

که وجودم برایشان همه رنج

و وجودشان برایم همه مهر است !

تقدیر و سپاس

«من لم یشکر المخلوق، لم یشکر الخالق»

خداوند بزرگ را سپاسگزارم که به من توفیق عطا فرمود تا بتوانم پایان نامه تحصیلی خود را به صورت مجموعه حاضر تهیه و تنظیم کنم. در اینجا لازم می دانم که از اساتید محترم سرکار خانم دکتر مریم بهادری و سرکار خانم دکتر نسرین هوشمند که راهنمایی رهگشایانه ی آنها وصول به هدف را برای اینجانب امکان پذیر نموده اند نهایت سپاس و تشکر را بنمایم. همچنین از سرکار خانم دکتر نیما کراچی و سرکار خانم دکتر شیخ نهایت سپاسگزاری را دارم که قبول زحمت کردند و داوری اینجانب را پذیرفتند. از خداوند متعال موفقیت روز افزون و خیر و سلامت بیشتری را برای همه این بزرگواران مسئلت می نمایم.

چکیده:

ضریب انبساط گرمایی هم فشار، α_p تغییر حجم سیستم در برابر تغییر دما را نشان می دهد. و مقدار این کمیت به وسیله نیروهای بین مولکولی و بین اتمی در سطح میکروسکوپی مشخص می شود. در این تحقیق، وابستگی دما و فشار انبساط گرمایی دوازده مایع یونی بر پایه ایمیدازولیم مطالعه شده است.بدین منظور در دامنه گسترده ای از دما و فشار α_p با استفاده از داده های PVT تجربی محاسبه گردید. به طور کلی اکثر مایعات دارای مقادیر مثبت α_p هستند. سیستمهای مورد مطالعه در این تحقیق از این روند عمومی تبعیت می کنند. برای سیالات ساده، α_p با افزایش دما در فشار کم افزایش می یابد اما در فشار بالا روند معکوسی از خود نشان می دهند. از این رو نمودار α_p برحسب فشار برای چند ایزوترم، فشاری را نشان می دهد که تمام ایزوترم ها همدیگر را قطع می کنند. ما این نقطه تلاقی هم فشار را تنها برای $[hmim][NtF_2]$ و $[bmim][NtF_2]$ مشاهده کردیم. برای سایر مایعات یونی بررسی شده، چنین نقطه ای وجود ندارد و رفتار آنها بسیار متفاوت از مایعات معمولی است.

در مرحله بعد، با استفاده از انبساط گرمایی تجربی و یک رابطه حاصل از روابط ماکسول وابستگی فشار ظرفیت گرمایی و با ارایه یک رابطه جدید با پارامتری ثابت ظرفیت گرمایی محاسبه می کنیم. مقدار ثابت برای هر ترکیب از ظرفیت گرمایی تجربی در دمای مشخص بدست می آید. مقدار این پارامتر به صورت خطی با افزایش اندازه زنجیره آلکیل افزایش می یابد. از این رو، مقدار آن برای مایعات یونی با زنجیره آلکیل دیگر قابل محاسبه است. مقادیر محاسبه شده ظرفیت گرمایی برای مایعات یونی با این روش همخوانی خوبی با مقادیر تجربی دارد. در نهایت با استفاده از ظرفیت گرمایی محاسبه شده دمای بحرانی برای مایعات یونی مورد مطالعه تخمین زده می شود.

کلمات کلیدی: مایعات یونی، انبساط گرمایی، ظرفیت گرمایی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- تاریخچه مایعات یونی ۳

۱-۳- تعریف مایعات یونی ۴

۱-۴- ساختار مایعات یونی ۵

۱-۵- مزایای مایعات یونی ۸

۱-۶- کاربرد مایعات یونی ۹

۱-۶-۱-واکنش های کاتالیستی ۹

۱-۶-۲- استخراج مایع – مایع ۱۰

۱-۶-۳- پایداری نانوکاتالیست ها در محیط مایع یونی ۱۰

۱-۶-۴- الکتروشیمی ۱۰

۱-۶-۵- آلکیل دار کردن ۱۱

۱-۶-۷- دارو ۱۱

۱-۷- نسل های مختلف از مایعات یونی ۱۲

۱-۸- خلوص مایعات یونی ۱۲

۱-۹- سنتز مایعات یونی ۱۳

۱-۱۰- خواص ترمودینامیکی مایعات یونی ۱۵

۱-۱۰-۱- چگالی ۱۵

۱-۱۰-۲- ویسکوزیته ۱۶

۱-۱۰-۳- ظرفیت گرمایی ۱۷

۱-۱۱-۳- ظرفیت گرمای ویژه مایعات یونی ۱۹
۱-۱۲- ضریب انبساط گرمایی هم فشار ۲۰
۱-۱۳- تغییرات α در برابر دما و فشار در مایعات مختلف ۲۴
۱-۱۴- مروری بر تحقیقات گذشته ۲۵

فصل دوم: روش کار

۲-۱- محاسبه ضریب انبساط گرمایی (α_p) ۲۹
۲-۲- بدست آوردن ظرفیت گرمایی ۳۰
۲-۳- بدست آوردن دمای بحرانی ۳۱

فصل سوم: بررسی نتایج

۳-۱- بررسی نمودار ایزوبار α_p برحسب دما برای مایعات یونی ۳۶
۳-۲- بررسی نمودار شیب تغییرات α_p برحسب فشار ۴۹
۳-۳- بررسی نمودار ایزوترم α_p برحسب فشار برای مایعات یونی ۵۳
۳-۴- بررسی اثر زنجیره ی کاتیون بر ضریب انبساط گرمایی ۶۶
۳-۵- بررسی ظرفیت گرمایی برای مایعات یونی ۶۹
۳-۶- بررسی نمودار ظرفیت گرمایی برحسب دما برای مایعات یونی ۷۴
۳-۷- بررسی دمای بحرانی برای مایعات یونی ۷۷
نتیجه گیری ۷۸
منابع ۷۹
چکیده انگلیسی ۸۲

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱: ساختار کاتیون ها و آنیون های متداول ۷

شکل ۱-۲ : مسیر رایج در سنتز مایعات یونی ۱۳

شکل ۱-۳ : واکنش (تشکیل کاتیون) برای متیل ایمیدازولیوم ۱۳

شکل ۱-۴ : واکنش تعویض آنیون برای سنتز مایع یونی بر پایه اسید لوئیس ۱۴

شکل ۱-۵ : تعویض آنیون با نمک های فلزی ۱۵

شکل ۱-۶ : تعویض آنیون با اسیدهای برونستد ۱۵

شکل ۱-۷: نمودار ویسکوزیته مایعات یونی ۱۷

شکل ۱-۸: نمودار α نسبت به دما برای Nacl ۲۳

شکل ۱-۹: نمودار α نسبت به دما برای cu ۲۳

شکل ۳-۱ : ایزوبار α_p برحسب دما برای $[Emim][BF_4]$ ۳۷

شکل ۳-۲ : ایزوبار α_p برحسب دما برای $[Hmim][BF_4]$ ۳۸

شکل ۳-۳ : ایزوبار α_p برحسب دما برای $[Bmim][BF_4]$ ۳۹

شکل ۳-۴ : ایزوبار α_p برحسب دما برای $[Omim][BF_4]$ ۴۰

شکل ۳-۵ : ایزوبار α_p برحسب دما برای $[Emim][PF_6]$ ۴۱

شکل ۳-۶ : ایزوبار α_p برحسب دما برای $[Bmim][PF_6]$ ۴۲

شکل ۳-۷ : ایزوبار α_p برحسب دما برای $[Hmim][PF_6]$ ۴۳

شکل ۳-۸ : ایزوبار α_p برحسب دما برای $[Omim][PF_6]$ ۴۴

شکل ۳-۹ : ایزوبار α_p برحسب دما برای $[Emim][NtF_2]$ ۴۵

شکل ۳-۱۰ : ایزوبار α_p برحسب دما برای $[Bmim][NtF_2]$ ۴۶

شکل ۳-۱۱ : ایزوبار α_p برحسب دما برای $[Hmim][NtF_2]$ ۴۷
شکل ۳-۱۲ : ایزوبار α_p برحسب دما برای $[Omim][NtF_2]$ ۴۸
شکل ۳-۱۳: شیب برحسب فشار برای مایعات یونی مورد مطالعه ۵۰
شکل ۳-۱۴: شیب برحسب فشار برای مایعات یونی مورد مطالعه ۵۱
شکل ۳-۱۵: شیب برحسب فشار برای مایعات یونی مورد مطالعه ۵۲
شکل ۳-۱۶ : ایزوترم α_p برحسب فشار برای $[Emim][BF_4]$ ۵۴
شکل ۳-۱۷ : ایزوترم α_p برحسب فشار برای $[Bmim][BF_4]$ ۵۵
شکل ۳-۱۸ : ایزوترم α_p برحسب فشار برای $[Hmim][BF_4]$ ۵۶
شکل ۳-۱۹ : ایزوترم α_p برحسب فشار برای $[Omim][BF_4]$ ۵۷
شکل ۳-۲۰ : ایزوترم α_p برحسب فشار برای $[Emim][PF_6]$ ۵۸
شکل ۳-۲۱ : ایزوترم α_p برحسب فشار برای $[Bmim][PF_6]$ ۵۹
شکل ۳-۲۲ : ایزوترم α_p برحسب فشار برای $[Hmim][PF_6]$ ۶۰
شکل ۳-۲۳ : ایزوترم α_p برحسب فشار برای $[Omim][PF_6]$ ۶۱
شکل ۳-۲۴ : ایزوترم α_p برحسب فشار برای $[Emim][NtF_2]$ ۶۲
شکل ۳-۲۵ : ایزوترم α_p برحسب فشار برای $[Bmim][NtF_2]$ ۶۳
شکل ۳-۲۶ : ایزوترم α_p برحسب فشار برای $[Hmim][NtF_2]$ ۶۴
شکل ۳-۲۷ : ایزوترم α_p برحسب فشار برای $[Omim][NtF_2]$ ۶۵
شکل ۳-۲۸: نمودار α_p بر حسب دما برای مایعات یونی کار شده ۶۶
شکل ۳-۲۹: نمودار α_p بر حسب دما برای مایعات یونی کار شده ۶۷
شکل ۳-۳۰: نمودار α_p بر حسب دما برای مایعات یونی کار شده ۶۸
شکل ۳-۳۱: نمودار C_p بر حسب دما برای مایعات یونی مورد مطالعه ۷۴

شکل ۳-۳۲: نمودار C_p بر حسب دما برای مایعات یونی مورد مطالعه ۷۵
شکل۳-۳۳: نمودار C_p بر حسب دما برای مایعات یونی مورد مطالعه ۷۶

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱- مقادیر α برای تعدادی از مایعات و جامدات ۲۱

جدول ۲-۱- نام ترکیب های مورد استفاده ۳۴

جدول ۳-۱- ثابت a بدست آمده از رابطه (۲-۲) برای مایعات یونی مورد مطالعه ۷۰

جدول ۳-۲- مقادیر ظرفیت گرمایی مایعات یونی ۷۱

جدول ۳-۳- مقادیر دمای بحرانی مایعات یونی مورد مطالعه ۷۷

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

امروزه وقتی از شیمی صحبت می کنیم، معمولاً همیشه منظورمان علم شیمی در شکل محض آن نیست. واژه شیمی، بیشتر با کلماتی نظیر محصولات، صنعت، شغل، تجارت، پیشرفت و خطرات همراه است. صنایع شیمیایی برای افراد زیادی اشتغال ایجاد کرده اند بنابراین در حیات اجتماعی، اقتصادی جوامع نقش کلیدی دارند و از سوی دیگر استفاده گسترده از حلال های سمی و فرار در صنایع شیمیایی منجر به آسیب دیدگی جدی محیط زیست و سلامت آدمی می شود. لذا یافتن جایگزین مناسبی برای این حلال ها که از نظر زیست محیطی سالم بوده و در عین حال خواص حلال های متداول را داشته باشند، به شدت در صنایع دارویی و شیمیایی حس می شود. و در صنایع نفت و گاز دستیابی به فناوری های نوین جهت جایگزینی فرآیندهای فعلی، به منظور کاهش مصرف انرژی همواره مورد نظر بوده است. از حلال های جدیدی که به عنوان حلال و همچنین کاتالیست سبز شناخته می شوند، ترکیباتی مانند مایعات یونی[1] را می توان نام برد، این ترکیبات غیر فرار هستند و مشکلی برای محیط زیست ایجاد نمی کنند. مایعات یونی که در چند سال اخیر انقلابی در مراکز تحقیقاتی و صنایع شیمیایی به پا کرده اند، جزء مواد شیمیایی سبز هستند و به عنوان حلال ، نقش بسیار مهمی در کاهش استفاده از ترکیبات خطرناک، سمی و آسیب زننده به محیط زیست را دارا می باشند. و همچنین می توانند جایگزین بسیاری از حلال های معمول در صنایع دارویی باشند.

1 . Ionic liquid’s

۱-۲- تاریخچه مایعات یونی

یکی از قدیمی ترین مایعات یونی اتیل آمونیوم نیترات است که در سال ۱۹۱۴ سنتز شده است. اما تا سال ۱۹۵۰ مایعات یونی کاربرد گسترده ای نداشتند. کاربرد مایعات یونی با بررسی باتری های حرارتی در نیروی هوایی آمریکا در سال ۱۹۶۳ آغاز شد که به دنبال جایگزینی مناسب برای سیستم لیتم کلراید، پتاسیم کلراید مورد استفاده در باتری های حرارتی بودند، زیرا این نمک ها به طور معمول دارای نقطه ذوب بالایی هستند.که با ادامه تحقیقات در نیروی هوایی آمریکا الکترولیت های بر اساس نمک های آلومینیوم کلراید با اتیل پیریدنیوم هالیدرا گزارش کردند که سرآغاز مایعات یونی نوین بودند ورفتار مناسب تری نشان می دادند باادامه تحقیقات مایعات یونی برپایه ۱-اتیل-۳- متیل ایمیدازولیوم کلرو آلومینات سنتز شد که حتی زیر دمای اتاق هم مایع بودند ولی نسبت به رطوبت و اکسیژن هوا حساس بودند و نیاز به شرایط پیچیده برای تهیه داشتند. بنابراین تلاش برای تهیه این مایعات یونی پایدار در برابر آب و اکسیژن آغاز شد و با تهیه این مایعات یونی کابردهای این مواد نیزگسترش زیادی پیدا کرد.

در سال های ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ مایعات یونی بر پایه ی کاتیون های ایمیدازولیوم، پیریدنیوم با زنجیره هیدروکربنی مختلف به همراه آنیون هایی مثل یون های هالید ترکیب شده است.

در پی یافتن روش جدیدی برای تهیه آلومینیم به طریق الکتروپلیت با مخلوط کردن دو پودر سفید رنگ آلکیل پیریدینیوم کلرید با $Alcl_3$ مشاهده شد که این دو با یکدیگر واکنش می دهند و مایع بی رنگ آلکیل پیریدینیوم تتراکلرو آلومینات تولید می شود.[۱] با این توصیف تا مدت زیادی به این دسته از ترکیبات فقط با کنجکاوی نگاه می شد تا اینکه در چند دهه اخیر به عنوان جایگزین مناسبی برای حلال های آلی متداول واکنش های شیمیایی مطرح شده اند[۲].

علیرغم محدودیت تعداد پایه های کاتیون مایعات یونی که بیشتر مشتقات ایمیدازول، پیریدین،پیرولیدین هستند، به دلیل تنوع ترکیبی با آنیون های مختلف، امروزه تعداد بیشماری مایع یونی ساخته شده است [۳].

۱-۳- تعریف مایعات یونی

به طور کلی تعریف های گوناگونی برای یک مایع یونی وجود دارند که شاید پذیرفته شده ترین آن ها «یک ماده متشکل از یون ها با نقطه ذوب پایین تر از ۱۰۰°C» باشد.

مایعات یونی دسته جدیدی از ترکیبات شیمیایی هستند که ماهیت نمکی دارند شامل یک کاتیون و یک آنیون آلی یا معدنی هستند ولی به علت عدم تقارن در ساختار مولکولی شان دارای نقطه ذوب پایین و در شرایط محیطی به فرم مایع هستند. این موضوع باعث فراهم شدن محیط مایع غیرآبی در دماهای پایین و در نتیجه امکان انجام واکنش های متعدد در آنها می شود.

برای دسته بندی مایعات یونی، دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد در نظر گرفته می شود به آن دسته که در دمای بالاتر از ۱۰۰ درجه سانتی گراد مایع هستند، مایعات مذاب می گویند و دسته ای که در پایین تر از این دما حالت مایع دارند، مایعات یونی می گویند و بعضی مایعات یونی دردمای اتاق مایع هستند که به آنها مایعات یونی در دمای اتاق[1] می نامند.

در حقیقت مایعات یونی با توجه به خواص و ویژگی های فوق العاده خود قادر به ایجاد محیط های شیمیایی سبز به منظور اجرای فرآیندهای شیمیایی می باشد.

فشار بخار قابل چشم پوشی که نتیجه نیروهای یونی می باشد از مشخصه های این سیالات است. مایعات یونی به خاطر پایداری دمایی بالای خود می توانند به عنوان نرم کننده های مورد نیاز برای کار کردن در درجه حرارت های بالا به کار روند. از مایعات یونی در پیل های خورشیدی به علت تحرک یونی بالا که از خود نشان می دهند استفاده می کنند.

انواع مختلفی از مایعات یونی وجود دارند که می توان از جمله آنان مایعات یونی کایرال[2] که در دمای اتاق مایع شده و مایعات یونی آب گریز و غیره را نام برد که کاربرد گسترده ای در شیمی مایعات یونی دارند.

1. Room Temperature Ionic Liquids
2 . Chiral Ionic liquid’s

۱-۴- ساختار مایعات یونی

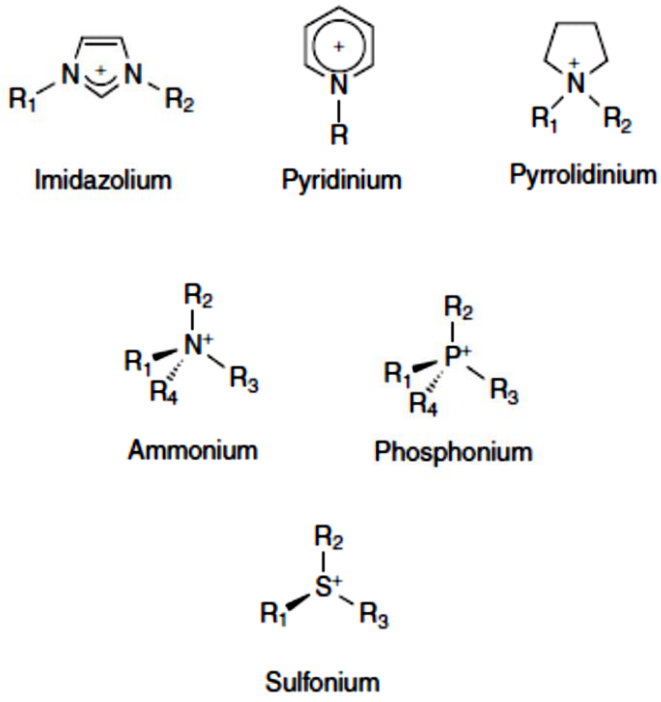
ساختار مولکولی مایعات یونی متشکل از کاتیون ها و آنیون های مختلف است. معمولاً نقش یک کاتیون را یک ترکیب آلی حجیم (با بار مثبت) بازی می کند اما آنیون ها از لحاظ حجم بسیار کوچک تر از کاتیون ها هستند (با بار منفی) و ساختار آن ها معدنی است. به دلیل تفاوت اندازه بین آنیون و کاتیون، پیوند میان دو جزء تشکیل دهنده مایعات یونی ضعیف است و این ترکیبات در دمای زیر ۱۰۰درجه سانتی گراد به صورت مایع هستند.

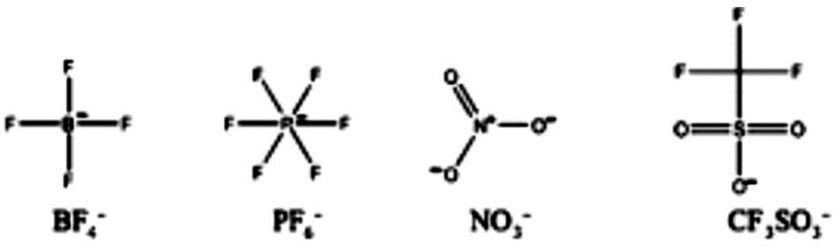
کاتیون این ترکیبات دارای تقارن کم و تمرکز ضعیف بار مثبت است که مانع تشکیل یک بلور منظم شده و باعث کاهش نقطه ذوب این ترکیبات می گردد. ساختار مایع یونی مانند نمک طعام است (شباهت بالای آنیون و کاتیون از نظر اندازه، بار و ماهیت) ولی نمک طعام به علت پیوند قوی بین کاتیون و آنیون آن ساختار بلورین مستحکم دارد و در دمای ۸۰۰ درجه سانتی گراد به صورت مذاب در می آید. دو گروه عمده از کاتیون ها که در ساختار مایعات یونی به کار می روند شامل کاتیون های ایمیدازولیوم وپیریدینیوم با شاخه هیدروکربنی مختلف را می توان نام برد.

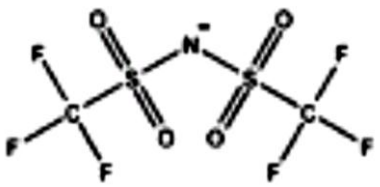
کاتیون ها و آنیون های متنوعی برای تهیه مایعات یونی به کار می روند که با استفاده از تنوع گسترده می توان مایعات یونی با کاربری های اختصاصی و خواص فیزیکی – شیمیایی متنوع تقویت شده ساخت.

از دیگر کاتیون هایی که در ساختار مایعات یونی به کار می روند می توان سولوفونیوم، آمونیوم، فسفونیوم، پیرولیدینیوم را نام برد و همچین آنیون های متداول شامل (هگزافلوئوروفسفات) PF_6، (تترافلوئوروبرات) BF_4، [بیس (تری فلوئورومیتیل سولفونیل)ایمید] $[(CF_3SO_2)_2N]$ و Br، Cl و .... در ساختمان مایعات یونی هستند.

در حقیقت بیشتر توجه محققان به نمک های ایمیدازولیوم به دلیل تحقیقات گسترده تری است که از دیرباز درباره این کاتیون انجام شده اند و مهم تر از آن، در خصوص نمک های مقام در برابر آب، سهولت استفاده از این دسته مایعات یونی است. در حقیقت جذابیت کاتیون ایمیدازولیوم در کاربردهای سنتزی به دلیل وجود دو گروه استخلانی روی آن است که تغییر آن ها را برای بهینه سازی خواص حلالی ممکن می کند.گروه R در کاتیون ها متغیر است (متیل – اتیل – بوتیل.....)







bis(trifluoromethylsulfonyl)imide

Tf_2N^-

شکل ۱-۱: نمونه ای از کاتیون ها و آنیون های متداول در ساختار مایعات یونی [۴و۲]

۱-۵- مزایای مایعات یونی:

مهمترین مزیت های مایعات یونی شامل موارد زیر است:

۱- این ترکیبات دارای فشار بخار پایین هستند. در نتیجه بر خلاف حلال های آلی معمول موادی غیر فرار هستند و مشکلی برای محیط زیست ایجاد نمی کنند.

۲- مایعات یونی بسیار بیشتر از ترکیبات آلی رسانا بوده (کاربردهای الکترونیکی و الکتروشیمیایی) و آنزیم های مختلف در آن ها به راحتی محلول هستند.

۳- مایعات یونی قادر هستند بسیاری از ترکیبات آلی و معدنی را در خود حل کنند. ترکیباتی مختلف اعم از نمک ها، چربی ها ، پروتئین ها، آمینواسیدها، قندها و حتی پلی DNA ساکاریدها را در خود حل کنند. و همچنین مولکولهای آلی مانند نفت خام، جوهرها، پلاستیک ها را به راحتی در مایعات یونی مخلتف محلول هستند.

۴- یکی از ویژگی های منحصر به فرد این ترکیبات این است که این قابلیت را دارند که برای هر واکنش خاص طراحی می شوند. و با تغییر آنیون یا کاتیون می توان خواصی از قبیل چگالی و نقطه ذوب و امتزاج پذیری با آب و سایر حلال ها ، گرانروی، قطبیت تغییر می کند. برای مثال امتزاج پذیری مایعات یونی در آب، اگر زنجیره آلکیل در نمک ۱- آلکیل ۳- میتل ایمیدازولیوم تترافلوربورات کمتر از ۶ اتم کربن داشته باشد در دمای $25\ ^{\circ}C$ در آب حل می شود، اما اگر بیش از۶ اتم کربن داشته باشد به صورت فاز جداگانه ای در آب در خواهد آمد. این خاصیت مایعات یونی در فرآیندهای استخراج حلال و جداسازی محصول بسیار مطلوب است. [۵]

و همچنین با تغییر آنیون این ترکیبات دامنه انحلال را از محلول در آب به تقریباً نامحلول در آب تغییر داد [۶]. برای مثال نمک های متشکل از کاتیون ایمیدازولیوم با آنیون های هالید، استات، نیترات با آب امتزاج پذیرند در حالی که همین کاتیون با آنیون های (هگزا فلوئوروفسفات) یا (بیس تری فلوئورومیتیل سولفونیل ایمید) امتزاج ناپذیرهستند.