بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه کردستان

دانشکده علوم پایه

گروه شیمی

عنوان:

تهیه مشتقات $4H$-پیران با استفاده از مایع‌یونی بازی ۲-(۲-هیدروکسی‌اتوکسی) آمونیم فرمات

پژوهشگر:

میثم یاری

استاد راهنما:

دکتر کمال امانی

استاد مشاور:

دکتر فرزاد نیک‌پور

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش آلی

مهر ماه ۱۳۹۱

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایـج مطالعات،

ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع

این پایان‌نامه متعلق به دانشـگاه کردستان است.

تعهد نامه

اینجانب میثم یاری دانشجوی کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش آلی دانشگاه کردستان، دانشکده علوم پایه گروه شیمی تعهد می نماییم که محتوای این پایان نامه نتیجه تلاش و تحقیقات خود بوده و از جایی کپی برداری نشده و به پایان رسانیدن آن نتیجه تلاش و مطالعات مستمر اینجانب و راهنمایی و مشاوره اساتید بوده است.

با تقدیم احترام

میثم یاری

۱۳۹۱/۷/۲۵

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

آنان که همیشه رنگ شادی هایم بوده اند

آموزگارانی که برایم

زندگی

بودن

و انسان بودن را معنا کردند...

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

با سپاس و تقدیر فراوان از خانواده عزیزم، پدر و مادرم که نامشان دلیلی است بر بودنم، چرا که این دو وجود، راه رفتن در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب را به من آموختند و همواره چراغ وجودشان روشنگر راه من در سختی ها و مشکلات بوده است.

با سپاس فراوان از زحمات بی دریغ و راهنمایی های ارزشمند استاد فرزانه و بزرگوارم جناب آقای دکتر کمال امانی که در راستای انجام این پروژه همواره مشوق من بودند و در تمام طول این مسیر از هیچ کوششی فروگذاری نکردند، برایشان آرزوی توفیق روزافزون را دارم.

از راهنمایی های استاد مشاور ارجمندم جناب آقای دکتر فرزاد نیک پور صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

از داوران گرامی آقایان دکتر امین رستمی و دکتر لقمان مرادی که زحمت داوری این پایان نامه را تقبل نموده اند نهایت تشکر و امتنان را دارم.

هم چنین با سپاسگزاری از اساتید بزرگواری که از محضرشان بهره بردم.

و با تشکر ویژه خدمت دوستان و همکلاسی های عزیزم آقایان و خانم ها: محمد احمدی آذر، سالار آقایی، علی فرجی، امین زلالی، بهمن طهماسبی، منوچهر رضایی، سجاد اسدبگی، فریدون جعفری، مسعود بایزیدی، سجاد کریمی، سیوان سلیمانی، امیر جودی آذر، مهران امیری، سعید برجی، سجاد صفروند، حمید سلیمی، همایون کلانتری، یحیی نواسی، حسن کوثری، داریوش مرادی، ایمان محمدی، فمید اشهبازی، زینب ارزه گر، نوشین زاهدی، فروغ هواسی، هدیه رستمی، نسرین بهمنی، سارا مرادیانی، زهرا شکری، گلاله عباسی، نشمین حسینی، کژال قنبری، طاووس کریمی.

و با تشکر از همه عزیزانی که ذکر نامشان مقدور نیست.

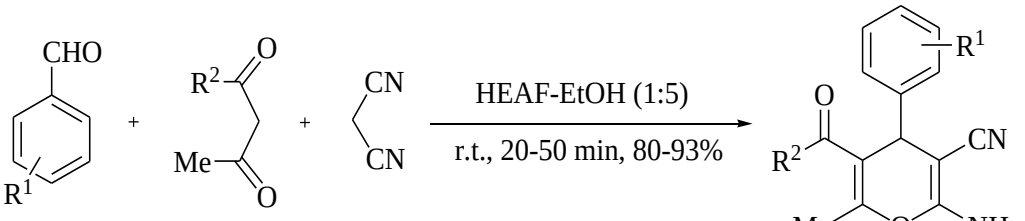
میثم یاری

مهر ۱۳۹۱

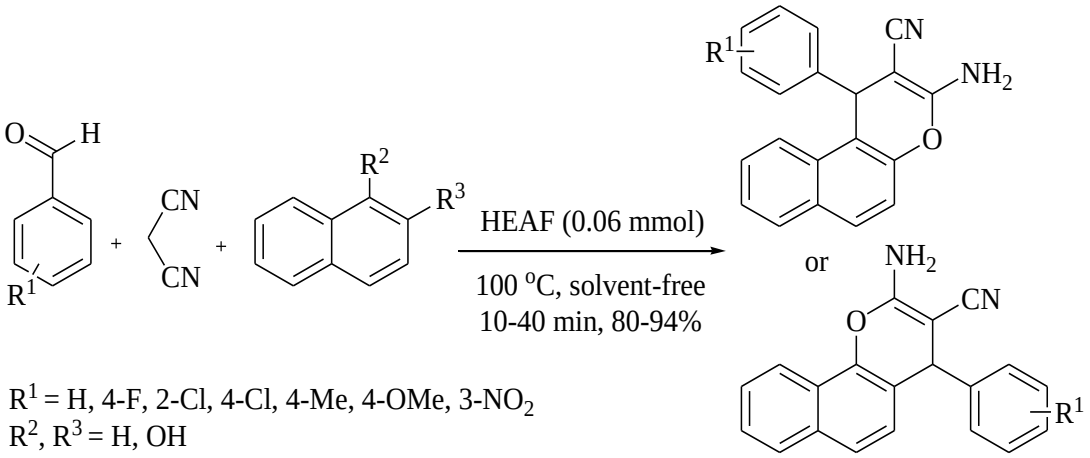
چکیده

توسعه روش‌های سازگار با محیط زیست، موثر و دارای صرفه اقتصادی برای تهیه ترکیبات ارزشمند بیولوژیکی همچنان به عنوان چالش مهم در شیمی سنتزی مطرح است. *4H*-پیران‌ها و ۲-آمینو-*4H*-کرومن‌ها شالوده ساختاری بسیاری از محصولات طبیعی هستند. آنها، به‌دلیل توانایی‌های بالقوه گوناگون بیولوژیکی و داروئی نقش مهمی را در شیمی داروئی ایفا می‌کنند. با توجه به طیف گسترده فعالیت‌های بیولوژیکی این ترکیبات شیمی‌دان‌های سنتزی، مسیرهای متعددی برای تهیه این ترکیبات ارائه کرده‌اند. به‌هرحال، این روش‌ها اغلب، از معایبی مانند، بهره‌های متوسط، زمان طولانی واکنش، جداسازی و خالص‌سازی سخت و شرایط ناملایم واکنش رنج می‌برند.

در این پژوهش، روش تک-ظرفی و سه‌جزئی آسان، مناسب و سازگار با محیط زیست برای تهیه *4H*پیران‌ها و ۲-آمینو-*4H*-کرومن‌های چندعاملی، با استفاده از مایع‌یونی بازی ۲-(۲-هیدروکسی‌اتوکسی) آمونیوم‌فرمات (HEAF)، به‌عنوان کاتالیست، گزارش شده است. در این تحقیق روش‌هایی ارئه شده است که از مزایایی مانند بهره های بالا، روش‌های تجربی آسان و ملایم، زمان کم واکنش، استفاده از مواد اولیه ارزان‌قیمت و در دسترس و جداسازی و خالص‌سازی آسان، بهره می‌برد.



R^1 = H, 3-NO_2, 4-NO_2, 2,4-Cl_2, 4-Me, 4-F, 4-Cl, 2-Br, 2-Cl
R^2 = Me, OEt



R^1 = H, 4-F, 2-Cl, 4-Cl, 4-Me, 4-OMe, 3-NO_2
R^2, R^3 = H, OH

کلید واژه: *4H*-پیران، ۲-آمینو-*4H*-کرومن، ۲-(۲-هیدروکسی‌اتوکسی)آمونیوم‌فرمات

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: بخش اول- استفاده از مایعات‌یونی بازی در سنتزهای آلی ۱

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- ویژگی‌های مایعات‌یونی ۲

۱-۳- ساختار مایعات یونی..... ۳

۱-۴- مایعات یونی اسیدی وبازی ۵

۱-۵- کاربرد مایعات‌یونی در سنتزهای آلی ۶

۱-۶- بخش دوم- مروری بر $4H$-پیران‌ها ۱۱

۱-۶-۱- مقدمه ۱۱

۱-۶-۲- تهیه مشتقات $4H$-پیران‌ها..... ۱۱

۱-۶-۳- اهمیت و کاربردهای بیولوژیکی و داروئی $4H$-پیران‌ها ۱۷

۱-۷- هدف از انجام این پروژه ۱۹

فصل دوم: فعالیت‌های آزمایشگاهی..... ۲۰

۲-۱- اطلاعات عمومی ۲۰

۲-۲- تهیه مایع‌یونی بازی ۲-(۲-هیدروکسی‌اتوکسی)آمونیم‌فرمات ۲۱

۲-۳-تهیه مشتقات $4H$-پیران، بااستفاده از مایع‌یونی بازی ۲-(۲-هیدروکسی‌اتوکسی)آمونیم فرمات به‌عنوان کمک‌حلال-کاتالیزگر..... ۲۱

۲-۳-۱- روش اختصاصی تهیه مشتق اتیل-۶-آمینو-۵-سیانو-۲-متیل-۴-(۳-نیتروفنیل)-$4H$-پیران-۳-کربوکسیلات با استفاده از مایع‌یونی بازی ۲-(۲-هیدروکسی‌اتوکسی)آمونیم‌فرمات ۲۱

۲-۳-۲- روش عمومی تهیه مشتقات $4H$-پیران بااستفاده از مایع‌یونی بازی ۲-(۲-هیدروکسی‌اتوکسی)آمونیم‌فرمات ۲۲

۲-۴- تهیه مشتقات ۲-آمینو-$4H$-کرومن در مجاورت مایع‌یونی بازی ۲-(۲-هیدروکسی اتوکسی)آمونیم‌فرمات در شرایط بدون حلال..... ۲۲

۲-۴-۱- روش اختصاصی تهیه مشتق $1H$-نفتو[۲و۱-b]پیران-۳-کربونیتریل-۲-آمینو-۱-فنیل در مجاورت مایع‌یونی بازی ۲-(۲-هیدروکسی‌اتوکسی)آمونیم‌فرمات در شرایط بدون حلال..... ۲۲

۲-۴-۲- روش عمومی تهیه مشتقات ۲-آمینو-$4H$-کرومن در مجاورت مایع یونی بازی ۲-(۲-هیدروکسی‌اتوکسی) آمونیم‌فرمات در شرایط بدون حلال ۲۳

فصل سوم: نتایج بحث ۲۴

۳-۱- مقدمه ۲۴

۳-۲- تهیه مشتقات $4H$-پیران، با استفاده از مایع‌یونی بازی ۲-(۲-هیدروکسی‌اتوکسی) آمونیم‌فرمات ۲۵

۳-۳- مشخصات فیزیکی و اطلاعات طیفی برخی از مشتقات ناشناخته مشتقات *4H*-پیران ۲۸
۳-۴- مکانیسم پیشنهادی تهیه مشتقات *4H*-پیران ۳۱
۳-۵- تهیه مشتقات ۲-آمینو-*4H*-کرومن ۴۲a-m، در مجاورت مایع‌یونی بازی ۳۶ تحت شرایط بدون حلال..... ۳۲
۳-۶- مشخصات فیزیکی و اطلاعات طیفی مشتقات ۲-آمینو-*4H*-کرومن ۳۴
۳-۷- مکانیسم پیشنهادی تهیه مشتقات ۲-آمینو-*4H*-کرومن ۳۵
۳-۸- نتیجه‌گیری ۳۸
پیوست ۳۹
منابع..... ۶۴

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۱-۱: آنیون‌ها وکاتیون‌های معمول در ساختار مایعات‌یونی..... ۲
شکل ۳-۱- تهیه مشتق ۳۷a به‌عنوان واکنش مدل ۲۵
شکل ۳-۲: تهیه مشتقات *4H*-پیران ۲۶
شکل ۳-۳- مکانیسم پیشنهادی تهیه مشتقات *4H*-پیران ۳۱
شکل ۳-۴: تهیه مشتق ۴۲a به‌عنوان واکنش مدل ۳۳
شکل ۳-۵: تهیه مشتقات ۲-آمینو-*4H*-کرومن ۳۳
شکل ۳-۶: مکانیسم پیشنهادی تهیه مشتقات ۲-آمینو-*4H*-کرومن ۳۶
شکل ۳-۷: طیف FT-IR مایع یونی۳۶ ..... ۴۰
شکل ۳-۸: طیف ^{1}H NMR مایع یونی۳۶ ..... ۴۱
شکل ۳-۹: طیف ^{13}C NMR مایع یونی۳۶ ..... ۴۲
شکل ۳-۱۰:: طیف FT-IR ترکیب ۳۷h ۴۳
شکل ۳-۱۱: طیف ^{1}H NMR ترکیب ۳۷h..... ۴۴
شکل ۳-۱۲: طیف گسترده ^{1}H NMR ترکیب ۳۷h..... ۴۵
شکل ۳-۱۳: طیف ^{13}C NMR ترکیب ۳۷h..... ۴۶
شکل ۳-۱۴: طیف گسترده^{13}C NMR ترکیب ۳۷h..... ۴۷
شکل ۳-۱۵: طیف جرمی ترکیب ۳۷h..... ۴۸
شکل ۳-۱۶: طیف FT-IR ترکیب ۳۷i ۴۹
شکل ۳-۱۷: طیف ^{1}H NMR ترکیب ۳۷i..... ۵۰
شکل ۳-۱۸: طیف گسترده ^{1}H NMR ترکیب ۳۷i..... ۵۱
شکل ۳-۱۹: طیف ^{13}C NMR ترکیب ۳۷i..... ۵۲
شکل ۳-۲۰: طیف FT-IR ترکیب ۳۷q..... ۵۳
شکل ۳-۲۱: طیف ^{1}H NMR ترکیب ۳۷q..... ۵۴
شکل ۳-۲۲: طیف گسترده ^{1}H NMR ترکیب ۳۷q ۵۵

شکل ۳-۲۳: طیف ^{13}C NMR ترکیب ۳۷q ۵۶
شکل ۳-۲۴: طیف جرمی ترکیب ۳۷q ۵۷
شکل ۳-۲۵: طیف FT-IR ترکیب ۴۲j ۵۸
شکل ۳-۲۶:: طیف ^{1}H NMR ترکیب ۴۲j ۵۹
شکل ۳-۲۷: طیف گسترده ^{1}H NMR ترکیب ۴۲j ۶۰
شکل ۳-۲۸: طیف ^{13}C NMR ترکیب ۴۲j ۶۱
شکل ۳-۲۹: طیف گسترده ^{13}C NMR ترکیب ۴۲j ۶۲
شکل ۳-۳۰: طیف جرمی ترکیب ۴۲j ۶۳

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱: مایعات یونی پرکاربرد، ساختار و نام کوتاه آنها ۴
جدول ۱-۲: کاتیون‌ها و آنیون‌های اسیدی و بازی ۶
جدول ۱-۳: واکنش‌های انجام شده با مایعات‌یونی بازی ۷
جدول ۱-۴: کاربردهای داروئی و بیولوژیکی ۴*H*-پیران‌ها ۱۷
جدول ۳-۱: بهینه سازی مقدار کاتالیست و حلال مورد نیاز برای انجام واکنش تهیه مشتق ۳۷a ۲۵
جدول ۳-۲- واکنش تهیه مشتقات ۳۷a-q، با استفاده از شرایط بهینه ذکرشده در جدول ۳-۱ ..... ۲۷
جدول ۳-۳- بهینه سازی مقدار کاتالیست، حلال و دمای مورد نیاز برای انجام واکنش تهیه مشتق ۴۲a ۳۲
جدول۳-۴- واکنش تهیه مشتقات ۴۲a-m در مجاورت مقدار کاتالیزگری مایع‌یونی در دمای $^{\circ}C$ ۱۰۰ ..... ۳۳
جدول۳-۵- مقایسه روش به‌کارگرفته شده در این تحقیق با روش‌های گزارش شده در منابع برای تهیه مشتق ۳۷a ۳۷
جدول ۳-۶- مقایسه روش به‌کارگرفته شده در این تحقیق با روش‌های گزارش شده در منابع برای تهیه مشتق ۴۲a ۳۷

فهرست اختصارات

triethylenetetraammonium trifluoroacetate	[TETA]TFA
1-methyl-3-butylimidazolium hydroxide	[bmim]OH
1,8-diazabicyclo[5.4.0]-undec-7-en-8-ium acetate	DBU[CH3COO]
(1R,2R)-*N*-tosyl-1,2-diphenylethylenediamine	TsDPEN
N,*N*,*N*,*N*-tetramethylguanidinium triflate	TMGTf

4-dimethyl amino pyridine …….....	DMAP
Silica bonded n-propyl-4-aza-1-azoniabicyclo[2.2.2]octane chloride .	SB-DABCO
Poly(4-vinylpyridinium) hydrogensulfate …….…….	P(4-VPH)HSO_4
Critical Micellar Concetration …….……	CMC
Cethyltrimethylammonium Bromide ……...	CTAB
Sodium Dodecylsulfate ……	SDS
1-methyl-3-(2-aminoethyl)imidazolium hexafluophosphate ……...	[2-aemim][PF_6]
Dimethylacetamide ……...…….…….	DMAc
Tetramethylguanidine …….…….	TMG
1-methyl-3-butylimidazolium tetrafluoborate …….	[bmim][BF4]
ethylene glycol monomethyl ether ……...……	EM
dicationic acidic ionic liquid ……	DAIL
tetrabutylammonium chloride ……..	TBAC
Ruthenium species stabilized on the nanocrystalline magnesium oxide by choline hydroxid ……...	Ru-CHNAP-MgO
1-methyl-4-(1-methylethyl)benzene …….	*p*-cymene

فصل اول

بخش اول- استفاده از مایعات‌یونی بازی[1] در سنتزهای آلی

۱-۱- مقدمه

نگرانی زیست محیطی که با سنتز شیمیایی همراه شده است، مطالبه‌های سخت‌گیرانه و دقیقی را برای فرآیندهای سبز مطرح کرده و توسعه سیستم‌های کاتالیتیکی ارزان قیمت و سازگار با محیط زیست، به یکی از چارچوب‌های اصلی شیمی سنتزی نوین تبدیل شده است [۱].

مایعات‌یونی نمک‌های آلی هستند که به‌طور کامل از یون تشکیل شده‌اند و در دمای اتاق یا نزدیک آن در فاز مایع قرار دارند و با ویژگی‌های فوق‌العاده‌ی خود قادر به ایجاد محیط‌های شیمیایی سبز به منظور انجام فرآیندهای شیمیایی و جایگزینی مناسب برای حلال‌های آلوده‌کننده و خطرناک آلی می‌باشند. اصطلاحات مایعات‌یونی در دمای اتاق[2]، مایعات یونی غیرآبی[3]، نمک‌های مذاب[4]، نمک‌های آلی مایع[5] برای توصیف این نمک‌ها در فاز مایع استفاده شده است [۲].

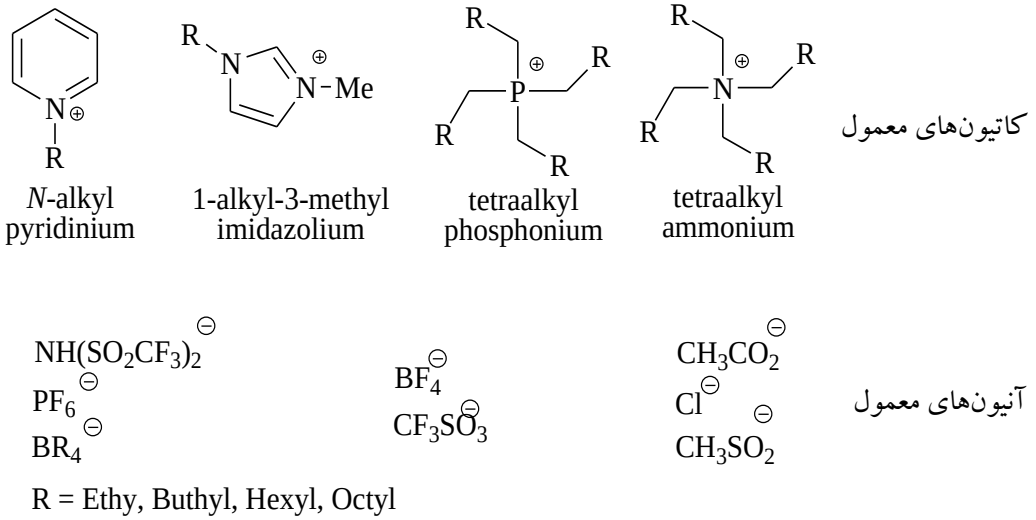
مایعات‌یونی از دیرباز شناخته شده‌اند، اما استفاده گسترده از آنها، به عنوان حلال وکاتالیست در فرآیندهای شیمیایی، در سال‌های اخیر مورد توجه واقع شده‌است. ولتون[6] گزارش کرد که مایعات‌یونی جدید نیستند و برخی از آنها مانند اتیل‌آمونیم‌نیترات در سال ۱۹۱۴ معرفی شده بود [۳]. در سال ۱۹۴۰ از نمک‌های مذاب برپایه آلومینیم‌کلرید برای پوشش‌کاری در دمای یک‌صد درجه سانتی‌گراد استفاده شد.

[1] Basic Ionic Liquids
[2] Room Temperature Ionic Liquid
[3] Nonaqueous Ionic Liquid
[4] Molten Salt
[5] Liquid Organic Salt
[6] Welton

در اوایل سال ۱۹۷۰، ویلکز[1] سعی کرد تا باتری‌هایی با کارایی بهتر را برای کاوشگرهای فضایی و کلاهک‌های هسته‌ای که نیازمند نمک‌های مذاب برای عملکرد بودند، توسعه دهد [۴]. ویلکز و همکارانش، همچنین تلاش کردند تا مایعات یونی را برای استفاده به‌عنوان الکترولیت باتری‌ها، اصلاح کنند [۵]. در اواخر دهه نود میلادی، از مایعات‌یونی به عنوان حلال استفاده شد و امروزه نیز استفاده از آنها به عنوان حلال، کاتالیزگر و واکنشگر درحال رشد می‌باشد.

۱-۲- ویژگی‌های مایعات‌یونی

مایعات‌یونی بر خلاف آب و حلال‌های آلی، نظیر تولوئن و دی‌کلرومتان که از ملکول تشکیل شده‌اند، دارای ساختاری شبیه نمک‌های معدنی، مانند سدیم‌کلرید هستند که از یون‌هایی با بارهای مثبت و منفی تشکیل شده‌اند، اما برخلاف آنها ساختار کریستالی منظمی ندارند و به همین دلیل در نزدیکی دمای اتاق معمولا به‌صورت مایعاتی گرانرو هستند. ترکیب کاتیون آلی با اندازه بزرگ و ساختاری نامتقارن با آنیون معدنی یا آلی کوچک باعث عدم تشکیل ساختار کریستالی منظم و کاهش انرژی شبکه و در نهایت باعث کاهش نقطه ذوب محیط یونی می‌شود. خواص مایعات یونی توسط نوع کاتیون و آنیون، اندازه، هندسه و توزیع بار تعیین می‌شود و با هر تغییری در یون‌ها، خواص فیزیکوشیمیایی مایع‌یونی تحت‌تاثیر قرار می‌گیرد. شکل ۱-۱ آنیون‌ها و کاتیون‌های معمول در ساختار مایعات‌یونی را نشان می‌دهد [۶].



شکل ۱-۱: آنیون‌ها وکاتیون‌های معمول در ساختار مایعات‌یونی

[1] Wilkes

از جمله ویژگی‌های مایعات‌یونی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

- مایعات‌یونی توانایی حل کردن بسیاری از ترکیبات آلی، معدنی و آلی‌فلزی را دارند.
- آنها ترکیباتی با قطبیت بالا هستند.
- در ساختار آنها، یون‌های حجیم برهمکنش ضعیفی با همدیگر دارند.
- به‌دلیل فشار بخار ناچیز، تبخیر نمی‌شوند.
- دارای پایداری حرارتی بالایی، تقریبا تا ^{o}C ۳۰۰ هستند.
- اغلب مایعات‌یونی دامنه مایع بودنی، تا حدود ^{o}C ۲۰۰ دارند.
- دارای هدایت گرمایی بالا و نیز کاربردهای الکتروشیمیایی وسیعی هستند.
- با بسیاری از حلال‌های آلی امتزاج‌ناپذیرند.
- می‌توان با تغییر ترکیب آنیون وکاتیون مایع یونی را برای کاربرد خاص طراحی کرد.

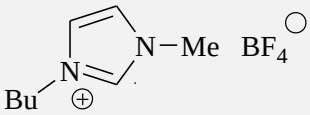
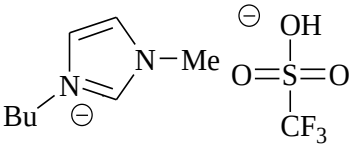
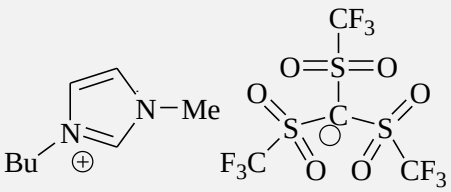
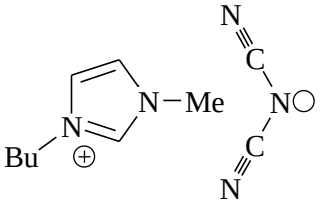
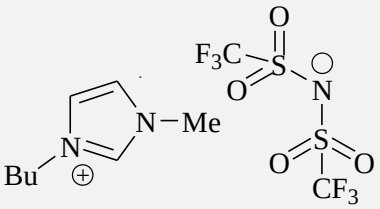
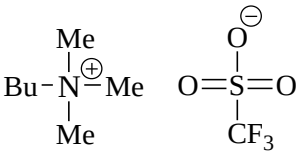
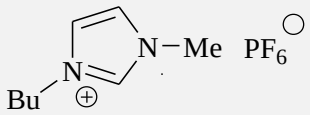
مایعات‌یونی همچنین به عنوان حلال توانایی حل‌کردن دستهٔ گسترده‌ای از مواد، شامل نمک‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، آمینواسیدها، سورفکتانت‌ها، پلی‌ساکاریدها، پلاستیک‌ها، نفت‌خام و حتی DNA را دارند [۷].

۱-۳- ساختار مایعات‌یونی

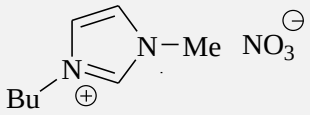
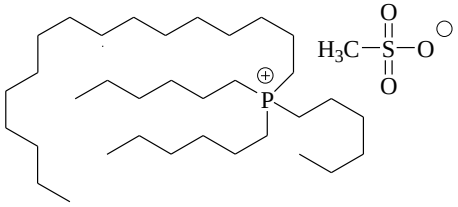
برای تهیه مایعات‌یونی از ترکیب متعدد کاتیون وآنیون می‌توان بهره جست. کاتیون موجود در ساختار مایعات‌یونی دارای ساختار آلی حجیم و تقارن کم می‌باشد. اغلب مایعات‌یونی برپایه استفاده از کاتیون‌هایی نظیر ایمیدازولیوم[۱]، پیریدینیوم[۲]، فسفونیوم[۳]، آمونیوم[۴]، پیکولینیوم[۵]، پیرولیدینیوم[۶]، تیازولیوم[۷]، اکسازولیوم[۸] و پیرازولیوم[۹] هستند. قراردادن آنیون‌های مختلف باعث افزایش تعداد مایعات‌یونی با خواص خواص متفاوت می‌شود. ازجمله آنیون‌های موجود در ساختار مایعات‌یونی، می‌توان به بیس(تری‌فلوئورو-متیل‌سولفونیل) ایمید، تریفلات، هگزافلوئوروفسفات، تترافلوئوروبورات، نیترات، مزیلات، دی‌سینامید، کلرید، یدید، برمید، استات، فرمات اشاره کرد [۸].

[1] Imidazolium
[2] Pyridinium
[3] Phosphonium
[4] Ammonium.
[5] Picolinium,
[6] Pyrrolidinium
[7] Thiazolium
[8] Oxazolium
[9] Pyrazolium

جدول ۱-۱: مایعات یونی پرکاربرد، ساختار و نام کوتاه آنها

مایع یونی	ساختار	نام اختصاری	منبع
۱-بوتیل-۳-متیل ایمیدازولیوم تترافلوئوروبورات		[bmin][BF_4]	[۷]
۱-بوتیل-۳-متیل ایمیدازولیوم تریفلات		[bmim][TfO]	[۷]
۱-بوتیل-۳-متیل ایمیدازولیوم متید		[bmim][methide]	[۷]
۱-بوتیل-۳-متیل ایمیدازولیوم دی‌سینامید		[bmim][DCA]	[۷]
۱-بوتیل-۳-متیل ایمیدازولیوم بیس(تری‌فلوئورو متیل سولفونیل) ایمید		[bmim][Tf_2N]	[۷]
N-بوتیل-تری‌متیل آمونیوم تریفلات		[btma][TfO]	[۹]
۱-بوتیل-۳-متیل ایمیدازولیوم هگزافلوئورو فسفات		[bmim][PF_6]	[۹]

جدول ۱-۱: ادامه

۱-بوتیل-۳-متیل ایمیدازولیوم نیترات		[bmim][NO_3]	[۷]
تری‌هگزیل هگزادسیل فسفونیوم متیل‌سولفات		[thhdp][ms]	[۱۰]

۱-٤- مایعات‌یونی اسیدی و بازی

تهیه مایعات‌یونی عامل‌دارشده یا مایعات‌یونی کارویژه[1] با عملکرد مخصوص برای یک واکنش خاص، به‌دلیل ویژگی تنظیم‌پذیر بودن آنها با واکنش‌های شیمیایی مختلف و دارابودن مزایایی مانند استفاده از آنها به‌عنوان بسترهای همگن، واکنشگرها و کاتالیست‌هایی سبز، به یک شاخه جذاب تبدیل شده است [۱۱].

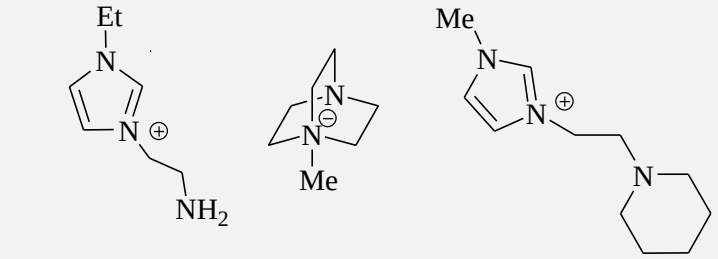
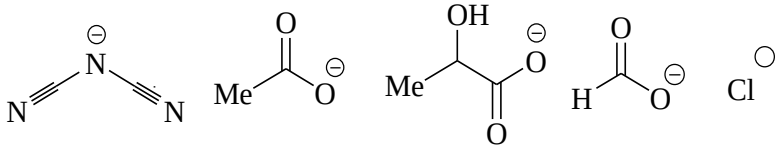
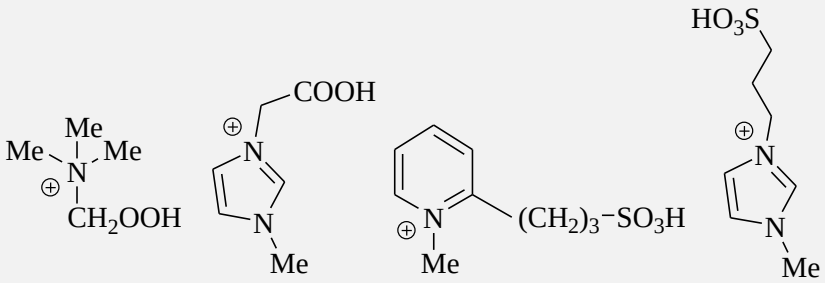
خاصیت اسیدی یا بازی محیط واکنش اثر قابل‌ملاحظه‌ای بر بازده بسیاری از فرآیندهای شیمیایی دارد. بنابراین، مایعات یونی اسیدی و بازی، به‌دلیل امکان دستکاری دقیق ویژگی‌های آنها برای افزایش بازده بسیاری از واکنش‌ها، توجه خاصی را به خود معطوف کرده‌اند. براساس نوع کاتیون وآنیـــــون به کار رفته در ساختار مایع‌یونی، آنها را به سه دسته زیر طبقه‌بندی می‌کنند.

- مایعات‌یونی با آنیون‌ها و کاتیون‌های خنثی: این گروه دارای آنیون‌ها و کاتیون‌هایی هستند که خاصیت اسیدی و بازی ندارند و یا این خاصیت در آنها بسیار ضعیف است. این دسته از مایعات یونی، به‌دلیل برهمکنش‌های الکترواستاتیک ضعیف کاتیون و آنیون، نقاط ذوب و گرانروی های پایینی دارند. مایعات‌یونی با این آنیون‌ها، نوعا پایداری الکتروشیمیایی و گرمایی بالایی دارند [۱۲و۱۳]. ازجمله آنیون‌ها، می‌توان به تترافلوئوروبورات، بیس(تری-فلوئورومتیل‌سولفونیل) ایمید، تریفلات، نیترات، هگزافلوئوروفسفات، مزیلات، تیوسیانات و توسیلات اشاره کرد. کاتیـون‌هایی مانند تتراآلکیل آمونیوم، تری‌آلکیل سولفونیوم و دی‌متیل پیرولیدینیوم نیز در این دسته قرار دارند[۱۱].

[1] Task specific ionic liquids

- مایعات‌یونی با آنیون‌ها و کاتیون‌های اسیدی: ساده‌ترین مثال‌های این دسته، برپایه یون‌های ایمیدازولیوم، پیرولیدینیوم و آمونیوم هستند (جدول ۱-۲).
- مایعات‌یونی با آنیون‌ها و کاتیون‌های بازی: آنیون‌هایی مانند لاکتات، فرمات، دی‌سینامید و استات را می‌توان در این گروه قرار داد. مایعات‌یونی که بخش کاتیونی آنها خاصیت بازی دارد نسبت به آنها که بخش آنیونی بازی دارند، پایداری حرارتی بیشتری را نشان می‌دهند [۱۴] (جدول ۱-۲).

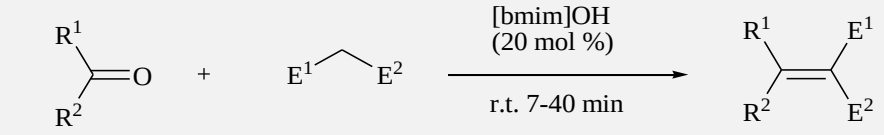
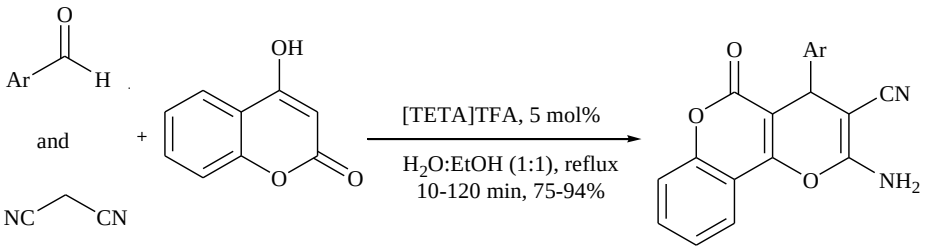
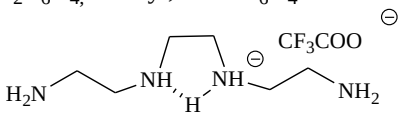
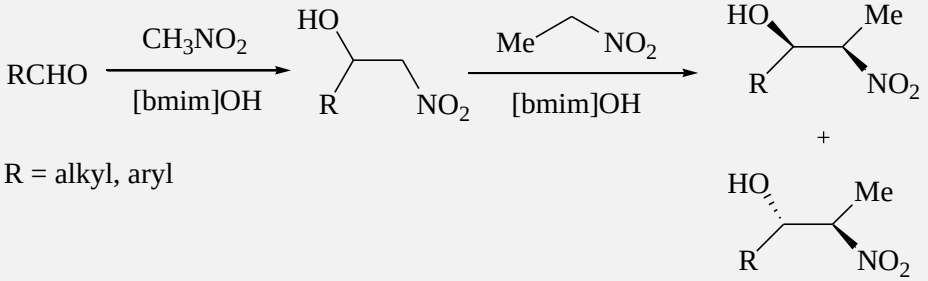
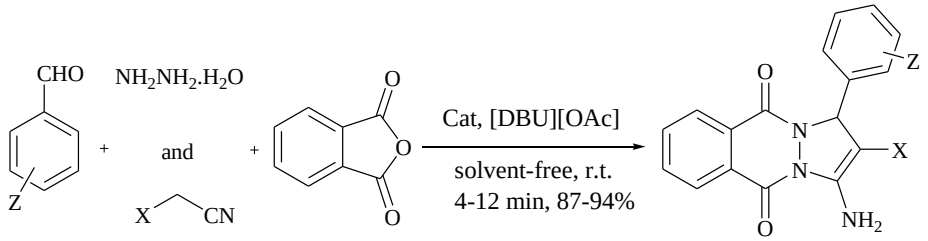
جدول ۱-۲: کاتیون‌ها و آنیون‌های اسیدی و بازی [۸]

کاتیون‌های بازی	
آنیون‌های بازی	
کاتیون‌های اسیدی	
آنیون‌های اسیدی	$Fe_2Cl_7^{\ominus}$ $HSO_4^{\ominus}$ $H_2PO_4^{\ominus}$ $Zn_2Cl_3^{\ominus}$ $Al_2Cl_7^{\ominus}$

۱-۵- کاربرد مایعات‌یونی بازی در سنتزهای آلی

یکی از قابلیت‌های مایعات‌یونی بازی، استفاده از آنها به عنوان کاتالیزگر، واکنشگر و ایجاد یک محیط شیمیایی سبز برای انجام فرآیندهای شیمیایی می‌باشد. در این پایان نامه، واکنش‌های شیمیایی در مجاورت مایعات‌یونی بازی بیشتر مورد استفاده و بحث قرار می‌گیرد، که در جدول ۱-۳ به پاره‌ای از آنها اشاره می‌گردد.

جدول ۱-۳: واکنش‌های انجام شده با مایعات‌یونی بازی

ردیف	واکنش	منبع
۱	 R^1, R^2 = alkyl, aryl, H; E^1, E^2 = CN, COMe, COOMe, COOEt, COOH	[۱۵]
۲	 Ar = Ph, 4-ClC_6H_4, 4-BrC_6H_4, 4-$NO_2C_6H_4$, 2-Furyl, 4-OHC_6H_4 	[۱۶]
۳	 R = alkyl, aryl	[۱۷]
۴	 Z = H, F, CF_3, CH_3, OMe, NO_2, Cl, Br; X = CN, CO_2Et	[۱۸]