

۱۴۲۰۵۹۷

مایع‌های یونی
ساختارها، خواص و کاربردها

www.ketab.ir

حامد توکلی



سرشناسه : توکلی، حامد، ۱۳۵۹ -
 عنوان و نام پدیدآور : مایع‌های یونی: ساختارها خواص و کاربردها/ مولف حامد توکلی.
 مشخصات نشر : تهران: پژوهشگران نشر دانشگاهی، ۱۳۹۵.
 مشخصات ظاهری : ۱۱۰ ص.: مصور، جدول، نمودار.
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۱۷-۰۳-۵
 وضعیت فهرست نویسی : فیپا
 یادداشت : کتابنامه.
 موضوع : محلول‌های یونی
 رده بندی کتبی : QD۱۳۹۵۵۶۱/ت۹م۲
 رده بندی دیسی : ۳۷۲/۵۴۱
 شماره کتابشناسی ملی : ۴۲۱۸۰۵

موسسه انتشاراتی پژوهشگران نشر دانشگاهی

نام کتاب : مایع‌های یونی: خواص و کاربردها
 مؤلف : حامد توکلی
 ناشر : موسسه انتشاراتی پژوهشگران نشر دانشگاهی
 چاپ : تبسم خلاق
 نوبت چاپ : اول ۱۳۹۵
 تیراژ : ۱۰۰۰ نسخه
 قیمت : ۷۵۰۰۰ ریال
 لیتوگرافی : فرانقش
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۱۷-۰۳-۵

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۱۲ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

مراکز فروش:

پخش کتاب علوم پویا: میدان انقلاب - خیابان اردیبهشت (منیری جاوید)، بین خیابان ژاندارمری و خیابان وحید نظری، بن بست بهاره، پلاک ۱
 تلفن: ۶۶۹۶۰۷۷۲ و ۶۶۴۱۹۵۶۷ تلفکس: ۶۶۹۶۰۷۷۲
 پخش کتاب دانشیران: خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) - نبش خیابان وحید نظری - پلاک ۱۴۲
 تلفن: ۶۶۴۰۰۱۴۴-۶۶۴۱۶۶۷۶
 علم گستر سپاهان: ۰۳۱۱-۲۲۱۹۹۷۸-۹
 تلفن انتشارات: ۶۶۹۷۰۳۳۷ - ۶۶۴۸۷۰۵۲ - ۰۹۳۶۱۴۵۹۵۰۵

www.pnd-pub.com

به دانش فزایی و به یزدان گرامی که اوباد جان تو را برهنای

«حکیم ابوالقاسم فردوسی»

پیشگفتار

مایع‌های یونی اگرچه ترکیبات نوظهوری نمی‌باشند اما به نظر می‌رسد قابلیت‌های آن‌ها در بهبود انجام بسیاری از فرآیندهای شیمیایی به تازگی کشف گردیده است و هر روز کاربرد جدیدی از این مواد ارزشمند در مجلات معتبر علمی جهان گزارش می‌شود. اثرات خارق‌العاده مایع‌های یونی در انواع تکنیک‌های شیمیایی از جمله روش‌های اسپکتروسکوپی، الکتروشیمی، کروماتوگرافی، جداسازی و استخراج و حتی سنتزهای نانومواد و پایدارسازی آنزیم‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.

این مواد بر روی بهبود رفتار انواع سیستم‌های شیمیایی و زیست شیمیایی (آنزیم‌ها و پروتئین‌ها) اثرگذار بوده و این موضوع محققان کشور را به شناخت بهتر خواص و کاربردهای متنوع آن‌ها مجاب می‌سازد.

مایع‌های یونی در گستره‌ی وسیعی از علوم پایه از جمله زیست‌شناسی، چهارشاخه اصلی شیمی (آلی، معدنی، فیزیکی، تجزیه)، زیست شیمی، فیزیک شیمی، مهندسی شیمی، علوم پزشکی و داروسازی مورد توجه محققان قرار دارند و حتی در آنالیزهای شیمی محاسباتی و نرم‌افزاری نیز ساختار این ترکیبات و انواع برهمکنش‌های ممکن در آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. مطالب ارائه شده در این کتاب با دیدگاه کاربردی، حاصل مطالعه مقالات بسیار و برخی نتایج آزمایشگاهی نگارنده در طی حداقل چهار سال اخیر می‌باشد و امید آن می‌رود که بعد از مطالعه، ایده‌های تحقیقاتی جدید در ذهن محققان و دانشجویان گرامی شکل گیرد. سعی بر این بوده است آشنایی با مایع‌های یونی در هفت قسمت مجزا و به زبانی ساده برای خواننده‌ی محترم روی دهد، این

بخش‌های هفتگانه عبارتند از: مایع‌های یونی، ساختار مایع‌های یونی، نام‌گذاری مایع‌های یونی، سنتز مایع‌های یونی، خواص فیزیکی و شیمیایی مایع‌های یونی، کاربردهای مایع‌های یونی، مایع‌های یونی و شیمی سبز.

در خلاصه نویسی نام مایع‌های یونی دانشمندان با اندکی تفاوت، روش‌های مشابهی استفاده می‌نمایند و در این کتاب نیز سعی گردیده از انواع روش‌های خلاصه نویسی ممکن استفاده گردد. هر چند در نگارش این اثر با وسواس بسیار سعی شده است مطالب با کمترین ایراد و اشکال به خوانندگان گرامی ارائه گردد، اما اطمینان دارم مجموعه حاصل عالی از نقص نبوده و نظرات گران‌سنگ و سازنده‌ی اساتید، دانشجویان و صاحب‌نظران بزرگوار را با منت فراوان پذیرا می‌باشم. قطعاً این نظرات ارزشمند در چاپ‌های بعدی مدنظر قرار خواهند گرفت.

بر خود لازم می‌بینم از حمای عزیزانی که در نگارش این کتاب مشوق اینجانب بوده‌اند کمال تشکر و قدردانی داشته باشم. از اساتید راهنمای گرانقدر خود عالی‌جنابان دکتر مرتضی آخوند و دکتر قدرت... آب‌نار... اعضاء محترم هیأت علمی دانشگاه شیراز که با پندها و اندرزهای حکیمانه خویشتن کمک‌حال اینجانب بوده‌اند بصورت ویژه سپاسگزاری نموده و برای ایشان از پروردگار سلامتی و موفقیات روزافزون آرزومند می‌باشم.

از مدیریت و کارکنان سخت‌کوش انتشارات پژوهش‌گران نشر دانشگاهی به ویژه جناب آقای سعید ناطقی و سرکار خانم مسلمی که در تدریس و چاپ این کتاب مرا یاری نموده‌اند صمیمانه قدردانی می‌نمایم.

در پایان کمال تشکر و قدردانی را از زنده‌یاد پدر عزیزم و مهمان مادر بزرگوارم دارم، دو معلم گرانمایه‌ای که افتخار دانش‌آموزی و فرزندگی آنها را حمزه‌ان داشته‌ام، در کنار آن از همسر گرامی و دو فرزند دلبندم که با چشم‌پوشی از خواسته‌های به حقشان، با متانت و صبوری محیط خانه را برای انجام فعالیت‌های مطالعاتی و تحقیقاتی اینجانب مساعد نموده‌اند بی‌نهایت سپاسگزارم.

حامد توکلی

فروردین ماه ۱۳۹۵

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۱	۱. مایع‌های یونی
۱۲	۱-۱ تاریخچه مایعات یونی
۱۴	۱-۲ مایعات یونی در طبیعت
۱۵	۲. ساختار مایع‌های یونی
۱۹	۲-۱ مایع‌های یونی پروتیک و آپروتیک
۲۰	۳. نام‌گذاری مایه‌های یونی
۲۰	۳-۱ اختصار نامی مایع‌های یونی
۲۲	۴. سنتز مایع‌های یونی
۲۴	۴-۱ سنتز مایع‌ها، یون‌ها با استفاده از محیط‌ها و انرژی‌های پاک
۲۵	۵. خواص فیزیکی و شیمیایی مایع‌های یونی
۲۶	۵-۱ دمای تبدیل فاز
۲۷	۵-۱-۱ نقطه ذوب
۲۹	۵-۱-۲ نقطه انجماد
۳۰	۵-۱-۳ نقطه متلاشی شدن
۳۱	۵-۱-۴ نقطه پاکسازی
۳۱	۵-۱-۵ نقطه تبدیل شیشه‌ای
۳۱	۵-۲ چگالی
۳۲	۵-۳ ویسکوزیته
۳۴	۵-۴ کشش سطحی
۳۴	۵-۵ رسانایی
۳۵	۵-۶ پنجره الکتروشیمیایی یا پنجره پتانسیل
۳۶	۵-۷ قطبیت
۳۷	۵-۸ قدرت حلال‌پوشی
۳۷	۵-۸-۱ مکانیسم حلال‌پوشی در مایع‌های یونی
۳۹	۵-۸-۲ نقش مختصات مایع‌های یونی روی سرعت واکنش
۴۳	۹-۵ سایر خواص مایع‌های یونی

۴۳	۶. کاربردهای مایع‌های یونی.....
۴۳	۱-۶ کاربردهای سنتزی و کاتالیزگری مایع‌های یونی.....
۴۶	۱-۱-۶ مایع‌های یونی به عنوان حلال برای سنتز نانوذرات.....
۵۱	۲-۱-۶ کمپلکس‌های فلزی فعال در مایع‌های یونی.....
۵۱-۶	۳-۱-۶ مایع‌های یونی به عنوان پشتیبان و نگه‌دارنده برای کاتالیزگرهای پایدار شده....
۵۲	
۵۴	۴-۱-۶ مایع‌های یونی به‌عنوان یک قالب برای کاتالیزگرهای ناهمگن.....
۵۵	۵-۱-۶ پایدار نمودن امولسیون‌های حاصل از مایع‌های یونی با کمک نانوذرات.....
۵۵	۱-۶ واکنش‌های کاتالیزگری هیدروژن‌دار شدن در مایع یونی.....
۵۶	۱-۶ کاربردهای زیست کاتالیزگری.....
۵۸	۳-۶ کاربرد مایع‌های یونی به عنوان حلال در شیمی آلی.....
۶۱	۱-۳-۶ هیدروژن‌دار شدن.....
۶۲	۲-۳-۶ اکسیداسیون.....
۶۳	۳-۳-۶ واکنش جفت شدن عرضی سوزوکی.....
۶۴	۴-۳-۶ واکنش دیلز-آلدرد.....
۶۵	۴-۶ فرآیندهای استخراج و جداسازی با کمک مایع‌های یونی.....
۶۶	۱-۴-۶ استخراج.....
۶۸	۲-۴-۶ استخراج تقطیری.....
۷۱	۳-۴-۶ جداسازی گازها.....
۷۲	۵-۶ کاربرد مایع‌های یونی در زمینه انرژی و فن‌آوری‌های پاک.....
۷۲	۱-۵-۶ مایع‌های یونی در سلول‌های خورشیدی رنگ حساس.....
۷۳	۲-۵-۶ استفاده از مایع‌های یونی در ابر خازن‌ها.....
۷۵	۳-۵-۶ مایع‌های یونی الکترولیت‌های جدید برای باتری‌ها.....
۷۶	۶-۶ بازیابی مواد مفید در زیست توده‌ها با کمک مایع‌های یونی.....
۷۸	۷-۶ استفاده از مایع‌های یونی در صنایع و کارخانه‌ها.....
۷۸	۱-۷-۶ مایع‌های یونی به عنوان روان‌کننده و افزودنی.....
۸۰	۲-۷-۶ مایع‌های یونی به عنوان مواد فعال سطحی.....
۸۲	۳-۷-۶ مایع‌های یونی به عنوان سوخت.....
۸۴	۴-۷-۶ مایع‌های یونی به عنوان افزودنی به رنگ‌ها و پوشش‌دهنده‌های سطوح.....
۸۵	۸-۶ کاربرد مایع‌های یونی در طیف‌سنجی جرمی.....

- ۹-۶ کاربرد مایع‌های یونی در الکتروشیمی ۸۷
- ۱-۹-۶ خواص مناسب مایع‌های یونی در اصلاح الکترودها ۸۷
- ۲-۹-۶ انواع الکترودهای اصلاح شده با استفاده از مایع‌های یونی ۹۱
- ۱-۲-۹-۶ الکترودهای اصلاح شده با یک فیلم و یا قطره کوچک از مایع یونی ۹۱
- ۲-۲-۹-۶ الکترودهای اصلاح شده با فیلم حاوی مایع یونی ۹۲
- ۳-۲-۹-۶ الکترودهای خمیر کربن تهیه شده با مایع‌های یونی به عنوان خمیرکننده ۹۲
- ۱۰-۶ کاربرد مایع‌های یونی در روش‌های کروماتوگرافی ۹۶
- ۱-۱۰-۶ انواع فازهای ساکن SCIL ۹۸
- ۲-۱۰-۶ سنتز فازها ساکن SCIL ۹۹
- ۱۱-۶ پایداری و فعالیت روتین‌ها و آنزیم‌ها در حضور مایع‌های یونی ۱۰۲
- ۱۲-۶ بعضی کاربردهای جانبی مایع‌های یونی ۱۰۵
- ۱-۱۲-۶ جابجایی گازها ۱۰۵
- ۲-۱۲-۶ مایع‌های یونی در صنایع ۱۰۶
- ۳-۱۲-۶ بازفرآوری سوخت‌های هسته‌ای ۱۰۶
- ۴-۱۲-۶ بازیافت زباله‌ها ۱۰۷
۷. مایع‌های یونی و شیمی سبز ۱۰۷
۸. مراجع ۱۱۰