

۲۰۳۴۷۷
۹۸۹۱۱۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مایعات یونی ساختار، ویژگی و کاربردها

تدوین:

دکتر الهه کوثری

استاد دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

دکتر محمدهادی قاسمی

عضو هیأت علمی سازمان جهاد دانشگاهی تهران

تابستان ۱۳۹۸

این کتاب در جلسه مورخ ۱۳۹۷/۷/۸ شورای چاپ و نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر به تصویب رسیده است.

انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر



سروشخانه	کودری، الهه، ۱۳۴۹
عنوان و نام پدیدآور	مباحثات پویا، ساختار، ویژگی و کاربرد/ ترمودینامیک، محاسباتی فیزیکی
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۳۹۸
مشخصات ظاهری	ص. ۳۰۳
شابک	978-964-463-766-7
وضعیت فهرست نویسی	فبا
موضوع	محلول های پویا
موضوع	Ionic solutions
موضوع	فیزیکی، محاسباتی، ۱۳۵۷
شماره	دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
شماره	QD ۵۶۱/۵۹، ۲ ۱۳۹۸
رده بندی کنگ	۵۴۱/۳۰۳
رده بندی دیویی	۵۵۷۲۱۳۱
شماره کتابشناسی ملی	۵۵۷۲۱۳۱

عنوان کتاب	مباحثات پویا، ساختار، ویژگی و کاربرد/ ترمودینامیک، محاسباتی فیزیکی
نویسنده	دکتر الهه کودری
ناشر	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ و مصاحفی	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ اول	تهران ۱۳۹۸
تیراژ	۱۰۰ نسخه
قیمت	تومان ۳۰،۰۰۰
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۷۶۶-۷

سروشخانه
عنوان و نام پدیدآور
مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
شابک
وضعیت فهرست نویسی
موضوع
موضوع
موضوع
شماره
شماره کتابشناسی ملی

http://publication.aut.ac.ir

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

مقدمه

در سالیان اخیر، مایعات یونی به سبب ویژگی‌های خاص و منحصربه‌فردشان، کاربردهای گسترده و جذابی در علوم و صنایع گوناگون داشته‌اند. در صنایع شیمیایی، مایعات یونی جایگزین بسیار مناسبی برای حلال‌های سمی و فراری هستند که باعث آسیب‌دیدگی جدی محیط‌زیست شده‌اند. با توجه به اینکه مایعات یونی قابلیت بسیار خوبی در طراحی و سنتز دارند، روزانه شاهد ورود انواع جدیدی از این ترکیبات منحصربه‌فرد در عرصه‌های مختلف هستیم. از این‌رو مطالعه و تحقیق بر روی مایعات یونی به منظور استفاده در صنایع مختلف بسیار مورد توجه قرار گرفته است. از طرفی، سال‌ها تلاش در تحقیق و توسعه در زمینه سنتز و کاربرد مایعات یونی در کنار جنبه‌های علمی، بر روی پروفسور عیسی یآوری و انتشار مقالات بین‌المللی متعدد در این زمینه به زبان انگلیسی، و عدم وجود یک منبع جامع به زبان فارسی، ما را بر آن داشت که کتابی در زمینه مایعات یونی به زبان فارسی گردآوری کنیم. بدین منظور با بررسی جامع مقالات و کتاب‌هایی که در این زمینه وجود داشته‌اند، فصل‌های ده‌گانه کتاب "مایعات یونی؛ ساختار، ویژگی‌ها و کاربردها" طراحی کردید. در این کتاب تلاش گردید تا مطالب علمی غامض با اجتناب از پیچیدگی‌ها به زبانی ساده و شیوا به رشته تحریر درآید؛ به‌طوری‌که برای طیف وسیعی از مخاطبان اعم از دانشجویان رشته‌های مختلف در مقاطع کارشناسی و تحصیلات تکمیلی، مناسب و قابل‌فهم باشد. بنابراین، جنبه‌های گوناگون مایعات یونی شامل ساختار، شناسایی و کاربردهای متنوع آنها در ده فصل مورد بررسی و کاوش قرار گرفت. فصل اول، مشتمل بر مقدمه‌ای کلی بر مایعات یونی شامل تعاریف، تاریخچه و بررسی نسل‌های مختلف مایعات یونی است. در فصل دوم، خواص منحصربه‌فرد مایعات یونی که آنها را ترکیبات مستعد و جذابی در صنایع مختلف ساخته است، بررسی می‌گردد. در فصل سوم، کاربرد متعدد مایعات یونی در صنایع گوناگون بررسی می‌گردد. در فصل چهارم، به انواع گوناگون روش‌های تهیه مایعات یونی اشاره می‌شود. در فصل پنجم، مفهوم پیشرفته و جدیدتر "مایعات یونی به عنوان حلال طراح" بررسی می‌گردد. به دلیل ارتباط تنگاتنگ نانو فناوری با علوم مختلف، در فصل ششم این کتاب به بررسی نقش متقابل نانو فناوری و مایعات یونی و اثرات هم‌افزایانه آنها پرداخته می‌شود. همچنین به دلیل اهمیت و گستردگی بحث کاتالیز در علوم و صنایع شیمیایی، در فصل هفتم این کتاب نقش مایعات یونی اختصاصاً در کاتالیز بررسی می‌گردد. در

فصل هشتم و نهم، کاربرد مایعات یونی در سنتز مواد آلی به صورت جامع مورد کنکاش قرار می‌گیرد. و بالاخره در فصل پایانی، روش‌های آنالیز و شناسایی مایعات یونی ارائه می‌گردد. در تألیف فصل‌های این کتاب، به فراخور مطلب موردبررسی، از برخی از منابع مؤلفین استفاده شده است. به منظور دسترسی راحت‌تر مخاطبین به آن دسته از مقالات و کتاب‌های مؤلفین که در این کتاب از آنها استفاده شده است، لیستی از این منابع در انتهای این کتاب آمده است. امید است مطالعه این کتاب، چشم‌اندازی روشن پیش روی خوانندگان عزیز قرار داده، گامی در جهت افزایش معلومات و پیشبرد اهداف علمی باشد. بدیهی است که این اثر دارای نواقص و کمبودهایی است، بنابراین مؤلفین از انتقادات و پیشنهادات سازنده خوانندگان عزیز در اعتلای این اثر است. ال می‌نمایند.

www.ketab.ir

فهرست مطالب

۱	فصل اول: مقدمه	۱
۱	تعریف مایعات یونی	۱-۱
۲	جذابیت مایعات یونی	۲-۱
۳	تاریخچه مایعات یونی	۳-۱
۵	زمان‌های کلیدی در تاریخ مایعات یونی	۴-۱
۸	کاتیون‌ها و آنیون‌ها	۵-۱
۱۱	مختصرنویسی علامت‌گذاری برای کاتیون‌ها و آنیون‌ها	۶-۱
۱۱	مایعات یونی پروتون‌دار و بی‌پروتون	۷-۱
۱۲	خلوط‌های دوتایی	۸-۱
۱۳	مایعات یونی آلی و معدنی	۹-۱
۱۳	حلال‌های آتکین	۱۰-۱
۱۴	مایعات یونی با کاربرد ویژه	۱۱-۱
۱۴	مایعات یونی ذرات	۱۲-۱
۱۶	نسل‌های مایعات یونی	۱۳-۱
۱۹	فصل دوم: خواص مایعات یونی	۲
۱۹	مقدمه	۱-۲
۱۹	حالت مایع و پایداری گرمایی	۲-۲
۲۰	نقطه ذوب	۳-۲
۲۱	فشار بخار	۴-۲
۲۱	ظرفیت گرمایی و انتقال گرمایی	۵-۲
۲۲	ویسکوزیته	۶-۲
۲۳	پایداری آبی	۷-۲
۲۳	رسانایی	۸-۲
۲۳	قابلیت الکتروشیمیایی	۹-۲
۲۳	کشش سطحی	۱۰-۲
۲۴	فلورسانس	۱۱-۲
۲۴	شاخص‌های انکساری	۱۲-۲
۲۵	اثرات ناخالصی	۱۳-۲
۲۶	خواص مایعات یونی به عنوان حلال سبز	۱۴-۲

۲۹	فشار بخار	۱-۱۴-۲
۳۰	اشتعال پذیری و قابلیت احتراق	۲-۱۴-۲
۳۱	باز یافت	۳-۱۴-۲
۳۲	تماس با عوامل محیطی و سمیت	۴-۱۴-۲
۳۳	زیست تخریب پذیری	۵-۱۴-۲
۳۳	فعالیت بیولوژیکی	۶-۱۴-۲
۳۵	تجمع زیستی	۷-۱۴-۲
۳۷	۳ فصل سوم: کاربرد مایعات یونی	
۳۷	مقدمه	۱-۳
۳۷	سنتر ۲.۵ - دی هیدرو فوران	۱-۳
۳۸	فرآیند دیفاسول	۲-۳
۳۹	آزایند با سایل	۴-۳
۴۰	ذخیره سازی: کارهای خطرناک	۵-۳
۴۲	سنتر مواد اولیه دارو	۶-۳
۴۳	روان کننده ها	۷-۳
۴۴	کمپرسورها	۸-۳
۴۵	مواد فعال و محرک ها	۹-۳
۴۸	سیال های غوطه وری نوری	۱۰-۳
۴۹	تلسکوپ آینه ای مایع قمری	۱۱-۳
۵۰	ترمو مترها	۱۲-۳
۵۱	عوامل های ضد میکروبی	۱۳-۳
۵۳	عوامل دارویی فعال	۱۴-۳
۵۴	داروهای آنتی ویروس بر پایه نوکلئوسید	۱۵-۳
۵۶	کاربردهای فوتوکاتالیستی	۱۶-۳
۵۷	سیال های مومیایی کننده و محافظ بافت	۱۷-۳
۵۷	کاربرد مایعات یونی در زیست فناوری	۱۸-۳
۵۹	تبدیل زیست توده	۱۹-۳
۶۱	کاتالیست آنزیمی	۲۰-۳
۶۳	سیستم های مایع یونی - آنزیم	۲۱-۳
۶۵	پروتئازها، استرازها و دیگر آنزیم ها	۲۲-۳

۶۶	انانتیوگزینی و ناحیه‌گزینی	۲۳-۳
۶۸	سیستم‌های دوفازی و جداسازی	۲۴-۳
۶۹	مایعات یونی و ترکیبات معدنی	۲۵-۳
۷۳	کاربرد مایعات یونی در واکنش‌های آلی فلزی	۲۶-۳
۷۹	بازفرآوری سوخت هسته‌ای	۲۷-۳
۸۱	کاربردهای الکتروشیمیایی	۲۸-۳
۸۲	ولتامتری حلقوی	۲۹-۳
۸۶	باتری‌ها	۳۰-۳
۸۸	سلول‌های سوختی	۳۱-۳
۸۹	سلول‌های خورشیدی حساس به رنگ	۳۲-۳
۹۱	آبکاری الکتریکی	۳۳-۳
۹۳	مواد رهای محرکه	۳۴-۳
۹۵	ایر خازن	۳۵-۳
۹۷	سنتز الکتروشیمیایی	۳۶-۳
۹۹	فصل چهارم: نهم: مایعات یونی	۴
۹۹	مقدمه	۱-۴
۹۹	الکیل‌دار کردن	۲-۴
۱۰۰	تبادل آنیون	۳-۴
۱۰۲	سنتز ریز موج و فراصوت	۴-۴
۱۰۲	سنتز بدون هالید	۵-۴
۱۰۳	سنتز با پروتون‌دار کردن	۶-۴
۱۰۳	سنتز مایعات یونی هالوآلومینات	۷-۴
۱۰۴	سنتز مایعات یونی با کاربرد ویژه	۸-۴
۱۰۵	سنتز کایرال	۹-۴
۱۰۹	فصل پنجم: مایعات یونی به عنوان حلال طراح	۵
۱۰۹	مقدمه	۱-۵
۱۱۰	حلالیت و امتزاج	۲-۵
۱۱۰	قطبیت و حلالیت	۳-۵
۱۱۱	امتزاج با آب	۴-۵
۱۱۲	امتزاج با ترکیبات آلی	۵-۵

۱۱۳	۶-۵	حلالیت نمک فلز
۱۱۳	۷-۵	حلالیت گازها
۱۱۴	۸-۵	سیستم‌های دوفازی
۱۱۵	۹-۵	دی‌گرام‌های فازی
۱۱۹	۱۰-۵	تفکیک حل شونده‌ها بین مایعات یونی و آب
۱۲۰	۱۱-۵	سیستم‌های دوفازی مایعات یونی آب‌دوست و آب‌گریز
۱۲۰	۱۲-۵	مایعات یونی امتزاج‌ناپذیر متقابل
۱۲۱	۱۳-۵	جداسازی‌ها و استخراج‌ها
۱۲۱	۱۴-۵	استخراج ترکیبات آلی
۱۲۳	۱۵-۵	جداسازی گاز
۱۲۵	۱۶-۵	استخراج و جداسازی گازها
۱۲۶	۱۷-۵	استخراج رن فلزی
۱۲۸	۱۸-۵	تقطیرهای مستعرجی
۱۲۸	۱۹-۵	جداسازی غش
۱۳۱	۶	فصل ششم: اجزای یونی و نانوفناوری
۱۳۲	۱-۶	مقدمه
۱۳۲	۲-۶	نانولوله‌های کربنی
۱۳۴	۳-۶	نانوذرات فلزی و نیمه‌هادی
۱۳۶	۴-۶	نانوذرات آلایژ
۱۳۷	۵-۶	نانوذرات اکسیدفلز
۱۳۸	۶-۶	سایر نانوذرات
۱۳۸	۷-۶	تلفیق گرافن و مایعات یونی
۱۴۰	۸-۶	میکروسفیرها
۱۴۱	۹-۶	سنتر سل-ژل مواد متخلخل
۱۴۲	۱۰-۶	سنتر یونوترمال مواد متخلخل
۱۴۲	۱۱-۶	سنتر حرارتی
۱۴۵	۷	فصل هفتم: کاتالیز
۱۴۵	۱-۷	مقدمه
۱۴۵	۲-۷	کاتالیز تک‌فازی و دوفازی
۱۴۷	۳-۷	حلال‌ها، کاتالیزورها و لیگاندها

۱۵۱	عملکرد کاتالیزور	۴-۷
۱۵۴	کاتالیز مایع یونی پشتیبانی شده	۵-۷
۱۵۹	کاتالیزورهای نانوذره	۶-۷
۱۶۱	کاتالیز اسید - باز	۷-۷
۱۶۳	کاتالیز فلز واسطه	۸-۷
۱۶۴	کاتالیز فلز واسطه کایرال	۹-۷
۱۶۷	مایعات یونی با وظیفه خاص در کاتالیزور	۱۰-۷
۱۶۹	فصل هشتم: کاربرد در سنتز مواد آلی	۸
۱۶۹	مقدمه	۱-۸
۱۶۹	تراکم آلدولی	۲-۸
۱۷۱	آلکیل دار کردن	۳-۸
۱۷۲	کراتینگ	۴-۸
۱۷۳	حتمه زایی	۵-۸
۱۷۴	دیمر کردن و "ایزومری کردن"	۶-۸
۱۷۷	اپوکسی دار کردن	۷-۸
۱۷۸	استری کردن	۸-۸
۱۷۹	اتری کردن	۹-۸
۱۸۰	هالوژن دار کردن	۱۰-۸
۱۸۱	هیدروفرمیل دار کردن	۱۱-۸
۱۸۲	هیدروژن دار کردن	۱۲-۸
۱۸۶	هیدروسیلان دار کردن	۱۳-۸
۱۸۷	نیترو کردن آروماتیک ها	۱۴-۸
۱۸۸	واکنش های نوکلئوفیلی	۱۵-۸
۱۹۰	تراکم اولفین	۱۶-۸
۱۹۴	اکسایش	۱۷-۸
۱۹۵	سنتز پتید	۱۸-۸
۱۹۶	واکنش های فوتوشیمیایی	۱۹-۸
۱۹۸	پلیمری کردن	۲۰-۸
۲۰۳	سیکلوپروپان دار کردن	۲۱-۸
۲۰۴	فصل نهم: واکنش های نامی آلی	۹

۲۰۴	اکسایش بایر-ویلگر	۱-۹
۲۰۴	کاهش بایلز-هیلمن	۲-۹
۲۰۵	نوآرایی بکمن	۳-۹
۲۰۶	واکنش دیلز-آلدر	۴-۹
۲۰۷	واکنش‌های فریدل - کرافتس	۵-۹
۲۱۰	واکنش گرینیارد	۶-۹
۲۱۱	واکنش هک	۷-۹
۲۱۳	تراکم نووناگل و آنولاسیون رابینسون	۸-۹
۲۱۴	واکنش مانیخ	۱-۹
۲۱۴	افزایش مایکل	۱-۹
۲۱۶	جفت شدن سونوگاشیرا	۱۱-۹
۲۱۷	جفت شدن استیل	۱۲-۹
۲۱۸	جفت شدن سورکی	۱۳-۹
۲۱۹	اکسایش سور	۱۴-۹
۲۲۰	جفت شدن اولمان	۱۵-۹
۲۲۱	اکسایش واکر	۱۶-۹
۲۲۱	واکنش ویتیگ	۱۷-۹
۲۲۲	فصل دهم: آنالیز مایعات یرمی	۱۰
۲۲۲	مقدمه	۱-۱۰
۲۲۲	کروماتوگرافی	۲-۱۰
۲۲۴	الکتروفورلیزهای باریک	۳-۱۰
۲۲۶	سنسورها	۴-۱۰
۲۲۶	سنسورهای گازی	۵-۱۰
۲۲۸	الکترودهای یون‌گزین	۶-۱۰
۲۲۹	بیوسنسورها	۷-۱۰
۲۳۰	طیف‌سنجی	۸-۱۰
۲۳۱	طیف‌سنجی جرمی	۹-۱۰
۲۳۴	منابع	

۲۸۱

۲۸۷

۲۹۰

پیوست

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

www.ketab.ir