

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پلیمرهای معدنی

تألیف:

دکتر مژگان زنده‌دل - هانیه علیخانی

زنده دل، مژگان، ۱۳۴۹-

پلیمرهای معدنی / تألیف مژگان زنده دل، هانیه علیخانی - اراک: دانشگاه اراک، ۱۳۸۸.
ی، ۲۴۰ ص.: مصور، فرمول، شکل - (انتشارات دانشگاه اراک؛ ۵۰/۱)

ISBN: 978-964-7320-40-5

Inorganic Polymer

عنوان به انگلیسی:

کتابنامه

۱. شیمی معدنی ۲. پلی مر الف. علیخانی، هانیه ب. عنوان

۵۴۶

پ ۶۲ ز

نام کتاب	پلیمرهای معدنی
مؤلفین	دکتر مژگان زنده دل - هانیه علیخانی
ویراستار علمی	دکتر سعید امانی
ویراستار ادبی	دکتر محسن ایزدیار
نوبت چاپ	: اول
تاریخ چاپ	: پائیز ۱۳۸۸
حروفچین کامپیوتری	: قاسم درخشان
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۷۳۲۰-۴۰-۵
شمارگان	: ۱۵۰۰ نسخه
ناشر	: انتشارات دانشگاه اراک
کد کتاب	: ۵۰/۱
قیمت	: ۴۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای ناشر محفوظ است

مرکز بخش:

کتابیران، میدان انقلاب، خیابان نصرت، خیابان دکتر قرب، نرسیده به خیابان فرصت، پلاک ۱۱، تلفن ۶۶۵۶۶۵۱۰-۱۵

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل ۱- پلیمرهای معدنی

۱-۱) معرفی پلیمرهای معدنی	۱
۲-۱) دلایل توجه به پلیمرهای معدنی	۳
۳-۱) طبقه‌بندی پلیمرهای معدنی	۴
۱-۳-۱) اولین طبقه‌بندی	۴
۱-۳-۱-۱) پلیمرهای معدنی هومواتم	۴
۲-۳-۱) پلیمرهای معدنی هترواتم	۵
۲-۳-۱) دومین طبقه‌بندی	۶
۱-۲-۳-۱) پلیمرهای تراکمی معدنی	۶
۲-۲-۳-۱) پلیمرهای افرایشی معدنی	۷
۳-۲-۳-۱) پلیمرهای کوفوردیناسیون	۹
۳-۲-۳-۱) الف) روش‌های تهیه	۱۱
۳-۲-۳-۱) ب) ساختار پلیمرها	۱۷
۴-۱) انواع پلیمرهای معدنی	۱۸
۵-۱) رسم پلیمرهای معدنی	۱۹
۶-۱) نام‌گذاری پلیمرهای معدنی	۲۰
۷-۱) خواص مکانیکی پلیمرها	۲۰

فصل ۲- شناسایی پلیمرهای معدنی

۱-۲) جرم مولکولی یا وزن مولکولی پلیمرها	۲۳
۱-۱-۲) انواع وزن‌های مولکولی	۲۴
۲-۲) روش‌هایی برای تعیین وزن مولکولی پلیمرها	۲۵
۱-۲-۲) رسوب کردن در سانتریفیوژ	۲۵
۲-۲-۲) تعادل ته‌نشینی	۳۰
۳-۲-۲) ته‌نشینی گرادیان دانسیته	۳۱
۴-۲-۲) انتشار	۳۲

۳۴	 خواص تجمعی (۵-۲-۲)
۳۷	 پراکندگی نور (۶-۲-۲)
۴۳	 کروماتوگرافی نفوذ ژل (۷-۲-۲)
۴۳	 ویسکومتری (۸-۲-۲)
۴۶	 توزیع وزن مولکولی (۳-۲)
۴۶	 اهمیت (۱-۳-۲)
۴۶	 توزیع وزن مولکولی (۲-۳-۲)
۴۸	 اندازه‌گیری آزمایشگاهی (۳-۳-۲)
۴۹	 سایر ویژگی‌های ساختاری (۴-۲)
۴۹	 پیوندها (۱-۴-۲)
۵۰	 انشعابات و اتصالات عرضی (۲-۴-۲)
۵۱	 تنوع شیمیایی و فضایی (۳-۴-۲)
۵۴	 آمار زنجیرها (۵-۲)
۵۴	 مدل‌های توضیحی (۱-۵-۲)
۵۵	 دیگر خواص وابسته به صورت‌بندی (۲-۵-۲)
۵۶	 صورت‌بندی‌هایی با حداقل انرژی (۳-۵-۲)
۵۷	 پیکربندی زنجیرهای پلیمری (۶-۲)
۵۸	 شیمی فضایی پلیمرها (۷-۲)
۵۹	 مدل مسیر تصادفی (۱-۷-۲)
۶۳	 مراجع

فصل ۳- حلالیت پلیمرها

۶۵	 ترمودینامیک (۱-۳)
۶۵	 مشکلات ویژه پلیمرها (۲-۳)
۶۶	 پارامترهای حلالیت (۳-۳)
۶۶	 تعاریف (۱-۳-۳)
۶۷	 اندازه‌گیری آزمایشگاهی برای حلال‌ها (۲-۳-۳)
۶۷	 اندازه‌گیری آزمایشگاهی برای پلیمرها (۳-۳-۳)
۶۹	 روندها (۴-۳-۳)
۷۰	 کاربردها (۵-۳-۳)

۷۰	۴-۳ بهبود ساختار
۷۱	مراجع

فصل ۴- بلورینگی پلیمرها

۷۳	۱-۴ اهمیت
۷۴	۲-۴ اهمیت پلیمرهای بلوری
۷۴	۳-۴ شناسایی میزان بلوری شدن
۷۴	۱-۳-۴ درون مولکولی
۷۵	۲-۳-۴ بین مولکولی
۷۷	۴-۴ روش‌هایی برای تعیین درصد بلوری شدن
۷۷	۱-۴-۴ دایلاتومتری
۷۷	۲-۴-۴ کریستالوگرافی
۷۸	۳-۴-۴ اسپکتروسکوپی
۷۸	۴-۴-۴ گرما سنجی
۷۸	۵-۴-۴ اطلاعات اضافه‌تر از پراش پرتو ایکس
۸۰	مراجع

فصل ۵- خواص مکانیکی پلیمرها

۸۱	۱-۵ کشسانی پلیمرها
۸۱	۱-۱-۵ کشیدگی
۸۳	۲-۱-۵ کشسانی هوکین
۸۴	۳-۱-۵ کشسانی شبه لاستیک
۸۵	۲-۵ گرانروی
۸۶	۳-۵ گرانروکشسانی
۹۱	مراجع

فصل ۶- گذار پلیمرها

۹۳	۱-۶ تعاریف
۹۴	۲-۶ توضیح تصاویر
۹۵	۳-۶ نتایج دایلاتومتری

۹۶	 (۴-۶) نتایج گرماسنجی
۹۶	 (۱-۴-۶) گرماسنجی بمب
۹۷	 (۲-۴-۶) آنالیز گرمایی دیفرانسیلی
۹۹	 (۳-۴-۶) گرما سنجی روبش دیفرانسیلی
۹۹	 (۴-۴-۶) روش های دیگر
۹۹	 (۵-۶) تبلور و ذوب
۹۹	 (۱-۵-۶) ترمودینامیک
۱۰۰	 (۲-۵-۶) سرد کردن آهسته پلیمرها
۱۰۰	 (۳-۵-۶) تبلور در اثر کشش
۱۰۳	 (۴-۵-۶) سیستم های رقیق پلیمری
۱۰۴	 مراجع

فصل ۷- پلیمرهای بور

۱۰۵	 (۱-۷) پلیمرهای کربوران
۱۰۷	 (۲-۷) بورازین
۱۰۷	 (۱-۲-۷) مقدمه
۱۰۸	 (۲-۲-۷) روش تهیه
۱۰۸	 (۳-۲-۷) خواص فیزیکی
۱۰۹	 (۴-۲-۷) خواص شیمیایی
۱۱۱	 (۵-۲-۷) ساختار بورازین
۱۱۲	 (۶-۲-۷) استخلاف های بورازین
۱۱۴	 (۳-۷) نیتريد بور
۱۱۶	 مراجع

فصل ۸- پلی سیلوکسان ها

۱۱۷	 (۱-۸) مقدمه
۱۱۸	 (۲-۸) تاریخچه
۱۲۰	 (۳-۸) پلیمر شدن توسط باز شدن حلقه سیکلو سیلوکسان
۱۲۱	 (۴-۸) پلیمر شدن حلقه باز شده به وسیله آغازگرهای یونی
۱۲۱	 (۱-۴-۸) پلیمر شدن کاتیونی

۱۲۴.....	۲-۴-۸ پلیمر شدن آنیونی.....
۱۲۵.....	۳-۴-۸ تهیه کوپلیمرها به وسیله باز شدن حلقه.....
۱۲۶.....	۴-۴-۸ پلیمر شدن به روش تجمع.....
۱۲۷.....	۵-۸ پیوندهای جانبی در پلی سیلوکسانها.....
۱۲۷.....	۶-۸ کاربردها.....
۱۲۸.....	۷-۸ نفوذپذیری.....
۱۲۹.....	۸-۸ روغنهای سیلیکونی.....
۱۲۹.....	۱-۸-۸ روشهای تهیه.....
۱۳۰.....	۹-۸ رزینهای سیلیسیم.....
۱۳۱.....	۱۰-۸ لاستیکهای سیلیسیم.....
۱۳۳.....	مراجع.....

فصل ۹- پلی سیلانها و پلیمرهای وابسته

۱۳۵.....	۱-۹ مقدمه.....
۱۳۶.....	۲-۹ تاریخچه.....
۱۳۷.....	۳-۹ روشهای تهیه.....
۱۳۷.....	۱-۳-۹ واکنش دی کلرو سیلانها با فلزات قلیایی.....
۱۳۹.....	۴-۹ پلیمر شدن سایلین یا دی سایلن.....
۱۴۰.....	۱-۴-۹ پلیمر شدن همراه با هیدروژن زدایی.....
۱۴۶.....	۵-۹ بهینه کردن شیمیایی پلی سیلانها.....
۱۴۷.....	۶-۹ خواص فیزیکی پلی سیلانها.....
۱۴۹.....	۷-۹ خواص الکترونیکی پلی سیلیکون.....
۱۴۹.....	۱-۷-۹ الکترون غیرمستقر.....
۱۵۱.....	۸-۹ پلی سیلانهای کریستال مایع.....
۱۵۲.....	۹-۹ هدایت الکتریکی و هدایت فوتونی.....
۱۵۲.....	۱۰-۹ پلی کربوسیلانها.....
۱۵۵.....	۱۱-۹ پلی سیلولها.....
۱۵۸.....	مراجع.....

فصل ۱۰- پلیمرهای فسفر

۱۶۱	 (۱-۱۰) پلیمرهای فسفر
۱۶۲	 (۲-۱۰) سیکلوفسفازن
۱۶۳	 (۳-۱۰) روش تهیه
۱۶۵	 (۴-۱۰) خواص
۱۷۰	 (۵-۱۰) ساختار تترا فسفو نیتربلیک اسید
۱۷۰	 (۶-۱۰) پلی فسفازن
۱۷۱	 (۱-۶-۱۰) روش های تهیه
۱۷۵	 (۲-۶-۱۰) تهیه پلی ارگانوفسفازن توسط واکنش تجمعی
۱۷۶	 (۳-۶-۱۰) بهینه کردن پلی ارگانو فسفازن ها
۱۷۶	 (۱-۳-۶-۱۰) فسفازن های شامل لیگاند فسفین
۱۷۷	 (۲-۳-۶-۱۰) پلی فسفازن های شامل گروه های کربوکسی
۱۷۸	 (۳-۳-۶-۱۰) پلی فسفازن های شامل آمید یا فرمیل به عنوان گروه انتهایی
۱۷۹	 (۲-۳-۶-۱۰) پلی فسفازن های شامل گروه های جانبی گلوکزیل
۱۸۰	 (۴-۶-۱۰) صورت بندی ماکرومولکول پلی فسفازن
۱۸۱	 (۷-۱۰) پلی فسفازن های با پیوند دوگانه فسفر-فلز
۱۸۳	 (۸-۱۰) پلی هتروفسفازن ها
۱۸۴	 (۹-۱۰) پلی کربوفسفازن ها
۱۸۷	 (۱۰-۱۰) پلی تیو فسفازن ها
۱۸۹	 (۱۱-۱۰) پلی تیونیل فسفازن ها
۱۹۰	 مراجع

فصل ۱۱- خواص زیست دارویی پلیمرهای معدنی

۱۹۱	 (۱-۱۱) مقدمه
۱۹۲	 (۲-۱۱) پلی فسفازن های جامد، زیست خنثی
۱۹۳	 (۳-۱۱) پلیمرهای جامد با سطوح آب دوست یا زیست فعال
۱۹۳	 (۱-۳-۱۱) پلی فسفازن های آمینو و آلکوکسی
۱۹۳	 (۲-۳-۱۱) گروه های سولفونیک اسید
۱۹۴	 (۳-۳-۱۱) سطوح چهارین دار شده
۱۹۵	 (۴-۳-۱۱) آنزیم های ثابت

۱۹۷	.....	دوپامین ثابت (۵-۳-۱۱)
۱۹۹	.....	پلی فسفازن های زیست تخریب پذیر (۴-۱۱)
۲۰۰	.....	مشتقات استر آمینو اسید (۱-۴-۱۱)
۲۰۲	.....	اتصالات باز شیف (۲-۴-۱۱)
۲۰۳	.....	پلیمرهای آمینو فسفازن زیست فعال (۳-۴-۱۱)
۲۰۳	.....	فسفازن های گلیسرل (۴-۴-۱۱)
۲۰۴	.....	پلیمرهای ایمیدازولیل فسفازن (۵-۴-۱۱)
۲۰۶	.....	بی حرکت بودن در برابر اتصالات آمیدی (۶-۴-۱۱)
۲۰۷	.....	پلی فسفازن های جانشین شده توسط گلوکز (۷-۴-۱۱)
۲۰۹	.....	مراجع

فصل ۱۲- پلیمرهای آلی فلزی

۲۱۱	.....	مقدمه (۱-۱۲)
۲۱۱	.....	ترکیبات پلیمری قلع و ژرمانیم (۲-۱۲)
۲۱۲	.....	تهیه پلیمرهای ژرمانیم (۱-۲-۱۲)
۲۱۴	.....	تهیه پلیمرهای قلع (۲-۲-۱۲)
۲۱۵	.....	خواص الکترونی پلیمرهای قلع و ژرمانیم (۳-۲-۱۲)
۲۱۶	.....	پلیمرهای شامل فروسن (۳-۱۲)
۲۱۶	.....	روش های تهیه (۱-۳-۱۲)
۲۲۲	.....	فروسنوفن های حاوی کشش زاویه ای (۲-۳-۱۲)
۲۲۲	.....	پلی فروسنیل سیلان ها (۳-۳-۱۲)
۲۲۳	.....	پلیمر شدن به روش باز شدن حلقه با پل سیلیمی توسط حرارت (۱-۳-۳-۱۲)
۲۲۵	.....	پلیمر شدن به روش باز شدن حلقه آنیونی (۲-۳-۳-۱۲)
۲۲۶	.....	باز شدن حلقه توسط کاتالیزور فلزات واسطه (۳-۳-۳-۱۲)
۲۲۸	.....	پلیمرهای آلی فلزی با گروه های پلی این (۴-۱۲)
۲۳۶	.....	مراجع
۲۳۹	.....	واژه نامه

پیشگفتار مؤلفان

شکر و سپاس خداوند متعال که این توفیق را عنایت فرمود تا کتاب «پلیمرهای معدنی» را تألیف و گردآوری نموده و در اختیار دانشجویان و سایر علاقه‌مندان قرار دهیم.

اغلب پلیمرهایی که تا به امروز تهیه و شناسایی شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند پلیمرهای آلی هستند اما در سال‌های اخیر پلیمرهای معدنی که در اسکلت آنها اغلب عناصری از قبیل سیلیسیم، فسفر، اکسیژن و یا نیتروژن وجود دارد پیشرفت و گسترش زیادی پیدا کرده‌اند.

در واقع یکی از دلایل توجه به پلیمرهای معدنی فقدان محدودیت‌هایی است که در پلیمرهای آلی وجود دارد؛ تنوع و ماهیت شیمیایی در مواد معدنی آنها را به جایگزینی بهتر برای مواد آلی در انواع کاربردها تبدیل کرده است. پلی‌سیلوکسان‌ها با پایداری گرمایی بالای خود مثال خوبی از این دسته هستند؛ زیست تخریب‌پذیری کنترل شده و ضایعات بی‌ضرر پلی‌فسفازن‌ها نیز می‌تواند در سیستم‌های کنترل شده رساندن دارو به مقصد مورد استفاده قرار گیرد. دلایل متعددی وجود دارد که افزایش توجهات و تحقیقات و پژوهش‌ها را بر روی پلیمر معدنی توجیه می‌کند؛ یکی از ساده‌ترین دلایل، نیازی است که برای دانستن چگونگی تأثیر ساختار بر روی خواص یک پلیمر وجود دارد. دلیل دیگر پلی است که از طریق پلیمرهای معدنی می‌توان بین علم پلیمر و سرمایه‌ها به وجود دارد.

کتاب حاضر مجموعه‌ای است که زمینه‌آشنایی و مطالعه بر روی پلیمرهای معدنی را فراهم می‌کند و امروزه با توجه به کمبود منابع و مراجع لازم در مورد پلیمرهای معدنی نیاز به چنین کتابی انکارناپذیر است. در فصول ابتدای کتاب معرفی پلیمرهای معدنی و آشنایی با خواص آنها و همچنین روشهای شناسایی آنها توضیح داده شده است سپس به معرفی انواع پلیمرهای معدنی از قبیل پلی‌سیلوکسان‌ها، پلی‌سیلان‌ها، پلی‌فسفازن‌ها و... به شرح و تفصیل پرداخته شده است. در فصل‌های آخر سعی بر آن شده تا کاربردهای زیست دارویی پلیمرهای معدنی نیز مورد بحث و بررسی قرار گیرد و سپس پلیمرهای آلی فلزی که مبحث جدید و جالبی در علم پلیمرهای معدنی هستند، معرفی و بررسی شده‌اند.

مطالب و شیوه نگارش کتاب حاضر برای کلیه سطوح دانشگاهی اعم از مقاطع دکتری و کارشناسی ارشد و حتی دانشجویان کارشناسی شیمی و علاقه‌مندان به مقوله پلمرها معدنی قابل استفاده و لذت بخش است. اطمینان داریم که این کتاب مجموعه‌ای عاری از نقص نیست و بنابراین انتقادهای سازنده و پیشنهادهای اصلاحی همکاران دانشمند و دانش‌پژوهان عزیز را با

منت فراوان پذیرا هستیم و امیدواریم که بتوانیم در صورت توفیق به تجدید چاپ از این رهنمودها استفاده کنیم.

در خاتمه بر خود لازم می‌دانیم تقدیر و سپاس ویژه خود را تقدیم همسران عزیزمان نماییم تا نشانه‌ای از ادای احترام و قدرشناسی نسبت به ایشان باشد.

همچنین از زحمات جناب آقای دکتر سعید امانی و جناب آقای دکتر محسن ایزدیار که ویرایش این کتاب را تقبل نمودند و سرکار خانم زهرا کلاته که زحمت غلط‌گیری و جناب آقای قاسم درخشان (تایپیست کتاب) و در نهایت جناب آقای مهندس حامد زنده‌دل به عنوان طراح جلد کتاب تشکر و قدردانی می‌شود.

دکتر مژگان زنده‌دل - هانیه علیخانی

پاییز ۱۳۸۸

www.ketab.ir