

روش‌های تجزیه‌ای برای شناسایی پلیمر

تألیف:

روبی یانگ

ترجمه:

دکتر حسن فتاحی

سرشناسه:	یانگ، روی. Yang, Rui
عنوان و نام پدیدآور:	روش های تجزیه ای برای شناسایی پلیمر/ تألیف روی یانگ؛ ترجمه حسن فتاحی؛ ویراستار علمی
مشخصات نشر:	ایرج امیری امرائی؛ ویراستار ادبی زهرا جاویدی.
مشخصات ظاهری:	تهران: دانشگاه صنعتی مالک اشتر. انتشارات ۱۴۰۱
شابک:	[۸]، ط، ۳۸۰ ص: مصور (برخی رنگی)، جدول.
وضعیت فهرست‌نویسی:	۹۷۸-۶۲۲-۷۳۵۲-۵۰-۴
یادداشت:	فیفا.
یادداشت:	عنوان اصلی: [2018] Analytical methods for polymer characterization
موضوع:	کتابنامه.
موضوع:	پلیمرها- تجزیه و آزمایش.
موضوع:	پلیمرها- تجزیه و آزمایش- مسائل، تمرین ها و غیره.
موضوع:	شیمی تجزیه.
موضوع:	شیمی تجزیه- مسائل، تمرین ها و غیره.
شناسه افزوده:	فتاحی، حسن، ۱۳۵۹-، مترجم.
شناسه افزوده:	امیری امرائی، ایرج، ویراستار علمی.
شناسه افزوده:	جاویدی، زهرا، ویراستار ادبی.
شناسه افزوده:	دانشگاه صنعتی مالک اشتر. انتشارات ۱۴۰۱
رده‌بندی کنگره:	QD ۱۳۳
رده‌بندی دیویی:	۵۲۷۷۰۴۶
کتابشناسی ملی:	۵۸۱۰۷۲۱



سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

مجموعه کتابهای مواد و فناوری های ساخت

عنوان کتاب: روش های تجزیه ای برای شناسایی پلیمر
ترجمه: حسن فتاحی
ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر
طرح روی جلد: جواد جلالی نژاد
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: دانشگاه صنعتی مالک اشتر
صفحه‌آرایی رایانه‌ای: مهدی ملایی
ویراستار ادبی: زهرا جاویدی
کارشناس امور فنی و اجرایی: فاطمه لڑ
شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول، بهار ۱۴۰۱
قیمت: ۱,۲۰۰,۰۰۰ ریال

ISBN: 978-622-7352-50-4

کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نقل مطالب فقط با ذکر مشخصات کامل کتاب و با اشاره به نام ناشر مجاز است.
آدرس: تهران، لویزان، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، معاونت پژوهش و فناوری، مدیریت دانش،

انتشارات. تلفن: ۲۲۹۳۲۸۹۱

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	أ
درباره نویسنده.....	ت
پیشگفتار مترجم.....	ج
مقدمه.....	خ
فصل اول: کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی معکوس.....	۳
۱-۲- کروماتوگرافی گازی.....	۷
۱-۲-۱- نظریه.....	۷
۱-۲-۱-۱- نظریه بشقاب.....	۷
۱-۲-۱-۲- نظریه سرعت.....	۹
۱-۲-۲- دستگاه و نمونه.....	۱۲
۱-۲-۳- پردازش داده.....	۱۷
۱-۳-۲- تجزیه کیفی.....	۱۹
۱-۳-۲-۲- تجزیه کمی.....	۲۰
۱-۴-۲- کاربردهای GC.....	۲۲
۱-۳- کروماتوگرافی گازی معکوس.....	۲۲
۱-۳-۱- نظریه.....	۲۲
۱-۳-۲- مباحث تجربی.....	۲۴
۱-۳-۳- کاربردهای IGC.....	۲۴
۱-۳-۳-۱- دمای انتقال پلیمرها.....	۲۵
۱-۳-۳-۲- بلورینگی و سینتیک تبلور پلیمرها.....	۲۶
۱-۳-۳-۳- ثابت نفوذ و انرژی فعال سازی مولکول های کوچک در پلیمرها.....	۲۷

مرجع.....	۲۸
تمرین‌ها.....	۲۸
فصل دوم: کروماتوگرافی گازی پیرولیز و طیف‌سنجی جرمی.....	۳۳
۱-۲- سازوکار پیرولیز پلیمرها.....	۳۳
۱-۱-۲- پیرولیز.....	۳۳
۲-۱-۲- الگوهای پیرولیز.....	۳۵
۲-۲- کروماتوگرافی گازی پیرولیز.....	۴۱
۱-۲-۲- پیرولیزکننده و شرایط پیرولیز.....	۴۲
۲-۲-۲- فنون مشتق‌سازی PGC.....	۴۴
۳-۲-۲- تفسیر پیکروگرام.....	۴۶
۳-۲- طیف‌سنجی جرمی الی.....	۴۸
۱-۳-۲- اصول MS.....	۴۸
۲-۳-۲- طیف‌سنج جرمی.....	۵۲
۳-۳-۲- تفسیر طیف جرمی.....	۵۶
۱-۳-۳-۲- طیف جرمی.....	۵۶
۲-۳-۳-۲- جزء به جزء شدن معمولی.....	۵۶
۳-۳-۳-۲- طیف جرمی برخی از ترکیبات متداول.....	۶۳
۴-۳-۳-۲- تفسیر طیفی ترکیبات مجهول.....	۷۰
۴-۲- کاربردهای PGC در مواد پلیمری.....	۷۹
۱-۴-۲- شناسایی کیفی.....	۷۹
۲-۴-۲- متمایز ساختن آمیزه‌های پلیمری و کوپلیمرها.....	۸۳
۳-۴-۲- توزیع توالی کوپلیمرها.....	۸۶
۴-۴-۲- نحوه اتصال.....	۸۷
۵-۴-۲- درجه شاخه‌ای شدن.....	۸۸
۶-۴-۲- نظم فضایی.....	۹۱

۹۵.....	۸-۴-۲- تخریب پلیمرها به کمک کاتالیزورها.....
۹۶.....	مراجع.....
۹۸.....	تمرین‌ها.....
۱۰۱.....	فصل سوم: کروماتوگرافی ژل تراوایی.....
۱۰۱.....	۱-۳- مقدمه.....
۱۰۲.....	۱-۱-۳- تعریف جرم مولکولی متوسط.....
۱۰۴.....	۲-۱-۳- روش‌های تعیین جرم مولکولی و توزیع آن.....
۱۰۶.....	۲-۳- اساس GPC.....
۱۰۸.....	۳-۳- دستگاه و نمونه‌گذاری.....
۱۰۸.....	۱-۳-۳- دستگاه.....
۱۱۵.....	۲-۳-۳- نمونه‌گذاری.....
۱۱۶.....	۴-۳- پردازش داده.....
۱۱۶.....	۱-۴-۳- کروماتوگرام GPC.....
۱۱۷.....	۲-۴-۳- منحنی کالیبراسیون جرم مولکولی.....
۱۲۴.....	۳-۴-۳- جرم مولکولی و توزیع آن.....
۱۲۶.....	۵-۳- کاربردها.....
۱۲۶.....	۱-۵-۳- تجزیه ساختاری.....
۱۲۸.....	۲-۵-۳- پلیمری شدن و فرایند کردن.....
۱۳۱.....	۳-۵-۳- پیرشدگی مواد پلیمری.....
۱۳۵.....	مراجع.....
۱۳۵.....	تمرین‌ها.....
۱۳۹.....	فصل چهارم: طیف‌سنجی.....
۱۳۹.....	۱-۴- مقدمه.....
۱۴۲.....	۲-۴- طیف‌سنجی فرابنفش - مرئی.....

- ۱۴۲..... ۱-۲-۴- انتقال الکترونی
- ۱۴۴..... ۲-۲-۴- مفاهیم پایه‌ای
- ۱۴۵..... ۳-۲-۴- طیف‌سنج UV-Vis
- ۱۴۶..... ۴-۲-۴- کاربرد طیف‌سنجی UV-Vis
- ۱۴۷..... ۳-۴- طیف‌سنجی مادون قرمز
- ۱۴۸..... ۱-۳-۴- اصول طیف‌سنجی مادون قرمز
- ۱۵۱..... ۲-۳-۴- طیف‌سنج مادون قرمز و نمونه‌گذاری
- ۱۵۱..... ۱-۲-۳-۴- طیف‌سنج مادون قرمز تبدیل فوری
- ۱۵۴..... ۲-۲-۳-۴- نمونه‌گذاری
- ۱۵۷..... ۳-۲-۳-۴- وسایل جانبی
- ۱۶۴..... ۴-۲-۳-۴- پردازش داده‌ها
- ۱۶۸..... ۳-۳-۴- تفسیر طیفی
- ۱۶۹..... ۱-۳-۳-۴- فرکانس مشخصه
- ۱۸۱..... ۲-۳-۳-۴- عوامل تأثیرگذار بر فرکانس مشخصه
- ۱۸۶..... ۳-۳-۳-۴- نوارهای پلیمری
- ۱۸۸..... ۴-۳-۴- کاربردها در مواد پلیمری
- ۱۸۸..... ۱-۴-۳-۴- تجزیه کیفی
- ۱۹۲..... ۲-۴-۳-۴- تجزیه کمی
- ۱۹۵..... ۳-۴-۳-۴- مطالعه واکنش
- ۱۹۸..... ۴-۴-۳-۴- متبلور شدن پلیمرها
- ۲۰۱..... ۵-۴-۳-۴- جهت‌گیری پلیمرها
- ۲۰۴..... ۴-۴- طیف‌سنجی رامان
- ۲۰۴..... ۱-۴-۴- اصول
- ۲۰۶..... ۲-۴-۴- طیف‌سنجی رامان لیزر
- ۲۰۷..... ۳-۴-۴- مقایسه با طیف‌سنجی IR

۲۰۸.....	مراجع
۲۰۹.....	تمرین‌ها
۲۱۳.....	فصل پنجم: طیف‌سنجی تشدید مغناطیس هسته‌ای
۲۱۳.....	۵-۱- اصول پایه‌ای NMR
۲۱۳.....	۵-۱-۱- گشتاور مغناطیسی هسته
۲۱۵.....	۵-۱-۲- هسته در یک میدان مغناطیسی خارجی
۲۱۶.....	۵-۱-۳- میدان فرکانس رادیویی
۲۱۷.....	۵-۱-۴- آسایش
۲۱۸.....	۵-۲- جابه‌جایی شیمیایی و جفت شدن اسپین-اسپین
۲۱۸.....	۵-۲-۱- جابه‌جایی شیمیایی
۲۲۱.....	۵-۲-۲- جفت شدن اسپین-اسپین
۲۲۴.....	۵-۲-۳- سامانه اسپین
۲۲۵.....	۵-۲-۴- طیف‌های مرتبه اول و دوم
۲۲۷.....	۵-۲-۵- جابه‌جایی شیمیایی به‌عنوان تابعی از ساختار
۲۳۰.....	۵-۳- دستگاه و نمونه
۲۳۰.....	۵-۳-۱- دستگاه طیف‌سنجی تشدید مغناطیسی هسته‌ای
۲۳۲.....	۵-۳-۲- نمونه
۲۳۴.....	۵-۴- طیف‌سنجی ^1H NMR و ^{13}C NMR
۲۳۴.....	۵-۴-۱- طیف‌سنجی ^1H NMR
۲۳۷.....	۵-۴-۱-۱- روابط تجربی برای جابه‌جایی شیمیایی پروتون
۲۳۹.....	۵-۴-۱-۲- شناسایی ساختار بر اساس طیف ^1H NMR
۲۴۲.....	۵-۴-۲- طیف‌سنجی ^{13}C NMR
۲۴۲.....	۵-۴-۲-۱- مقایسه ^{13}C NMR با ^1H NMR
۲۴۳.....	۵-۴-۲-۲- روش‌های واجفت‌شدگی در طیف‌سنجی ^{13}C NMR
۲۴۶.....	۵-۴-۲-۳- اطلاعات قابل حصول از طیف‌های ^{13}C NMR

۲۴۹.....	۵-۴-۲-۴- روابط تجربی جابه‌جایی‌های شیمیایی ^{13}C
۲۵۱.....	۵-۴-۲-۵- طیف‌سنجی NMR حالت جامد با قدرت تفکیک بالا
۲۵۵.....	۵-۵- کاربردها در مواد پلیمری
۲۵۵.....	۵-۵-۱- شناسایی پلیمرها
۲۵۶.....	۵-۵-۲- تعیین ترکیب درصد کوپلیمرها
۲۵۷.....	۵-۵-۳- نظم فضایی پلیمرها
۲۵۸.....	۵-۵-۴- حرکت مولکولی پلیمرها
۲۵۹.....	مراجع
۲۵۹.....	تمرین‌ها
۲۶۵.....	فصل ششم: تجزیه حرارتی
۲۶۶.....	۶-۲- گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC)
۲۶۶.....	۶-۲-۱- اصول
۲۶۸.....	۶-۲-۲- دستگاه و نمونه
۲۶۹.....	۶-۲-۳- روش‌های DSC
۲۷۶.....	۶-۲-۴- کاربردها در مواد پلیمری
۲۸۳.....	۶-۳- تجزیه گرما وزن‌سنجی
۲۸۳.....	۶-۳-۱- اصول
۲۸۵.....	۶-۳-۲- دستگاه و نمونه
۲۸۵.....	۶-۳-۳- روش‌های TGA
۲۸۷.....	۶-۴- کاربردها در مواد پلیمری
۲۹۴.....	۶-۴- روش‌های جفت کردن (کوپلینگ) تجزیه حرارتی
۲۹۶.....	مراجع
۲۹۶.....	تمرین‌ها
۳۰۱.....	فصل هفتم: تجزیه میکروسکوپی

۳۰۱.....	۱-۷- مقدمه.....
۳۰۱.....	۲-۷- میکروسکوپی نوری.....
۳۰۴.....	۱-۲-۷- میکروسکوپی قطبیدگی متقاطع.....
۳۰۶.....	۲-۲-۷- میکروسکوپی کنتراست فاز.....
۳۰۷.....	۳-۷- میکروسکوپی الکترونی عبوری.....
۳۰۹.....	۱-۳-۷- اصول.....
۳۰۹.....	۱-۱-۳-۷- لنز الکترومغناطیسی.....
۳۱۱.....	۲-۱-۳-۷- قدرت تفکیک لنز الکترومغناطیسی.....
۳۱۴.....	۲-۱-۳-۷- عمق کانون و عمق میدان.....
۳۱۶.....	۴-۱-۳-۷- کنتراست پراش.....
۳۱۹.....	۲-۳-۷- دستگاه و تهیه نمونه.....
۳۱۹.....	۱-۲-۳-۷- ساختار TEM.....
۳۱۹.....	۲-۲-۳-۷- آماده‌سازی نمونه.....
۳۲۲.....	۳-۳-۷- کاربردها در مواد پلیمری.....
۳۲۲.....	۱-۳-۳-۷- نانوکامپوزیت‌ها.....
۳۲۳.....	۲-۳-۳-۷- ریزکره‌ها (میکروسفرها) و میکروکپسول‌ها.....
۳۲۵.....	۴-۷- میکروسکوپی الکترونی عبوری (SEM).....
۳۲۶.....	۱-۴-۷- دستگاه و آماده‌سازی نمونه.....
۳۲۹.....	۲-۴-۷- کاربردها در مواد پلیمری.....
۳۳۲.....	۵-۷- میکروسکوپ نیروی اتمی.....
۳۳۲.....	۱-۵-۷- اساس.....
۳۳۶.....	۲-۵-۷- دستگاه و نمونه.....
۳۳۷.....	۳-۵-۷- کاربردها در مواد پلیمری.....
۳۳۹.....	مراجع.....
۳۴۰.....	تمرین‌ها.....

پیشگفتار

همگام با توسعه مواد پلیمری در دهه‌های گذشته، فنون مختلف شناسایی موجود برای بررسی ساختارها و خصوصیات این مواد مورد استفاده قرار گرفته‌اند. هم‌زمان، برخی فنون جدید نیز توسعه یافته‌اند. برای خلاصه کردن این یافته‌ها، کتاب‌های زیادی بر مبنای، دستگاه‌ها و کاربردهای تعدادی از فنون خاص منتشر شده‌اند؛ باوجوداین، تعداد کمی کتاب درسی برای دانشجویان دوره کارشناسی برای معرفی روش‌های تجزیه‌ای متداول مواد پلیمری وجود دارد.

بنابراین، بر پایهٔ جزوه‌های تدریسی طی هشت سال، این کتاب را تکمیل کردم که شامل روش‌های کروماتوگرافی (کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی معکوس)، طیف‌سنجی جرمی، روش‌های طیف‌سنجی (طیف‌سنجی ماوراء بنفش - مرئی، طیف‌سنجی مادون قرمز، طیف‌سنجی رامن و طیف‌سنجی تشدید مغناطیسی هسته)، تجزیه حرارتی (گرماسنجی روبشی تفاضلی و گرما وزن‌سنجی)، روش‌های میکروسکوپی (میکروسکوپی نوری، الکترونی روبشی، الکترونی عبوری و نیروی اتمی) و پراش اشعه X است. این کتاب درسی برای دانشجویان کارشناسی رشتهٔ پلیمر نوشته شده و آن‌ها از این کتاب، مبنای، دستگاه‌ها، نمونه‌برداری و کاربردهای روش‌های متداول که در تحقیقات مواد پلیمری استفاده می‌شوند را فرا خواهند گرفت. به خاطر محدودیت‌هایی در دانش و درک من، ممکن است اشتباهات یا نواقصی در این کتاب درسی وجود داشته باشد؛ هرگونه نظر و توصیه سازنده، به گرمی مورد استقبال قرار گرفته و موجب قدردانی خواهد بود. این جانب این کتاب را به معلم خودم، پروفسور کان‌ها وانگ، تقدیم می‌کنم. ایشان همیشه پیشنهادهایی به

من ارائه داده و زمانی که با مشکلاتی مواجه بوده یا سردرگم بوده‌ام، مرا مورد پشتیبانی قرار داده‌اند. از همکاران خودم در دانشگاه تسینگوا به خاطر طیف‌های IR و تصاویر SEM، TEM و AFM تشکر می‌کنم. در پایان از والدین خود، همسر و پسرم قدردانی می‌کنم، آن‌ها همیشه نیروی پیش‌برنده من هستند.

رویی یانگ

دانشگاه تسینگوا

۳ اوت، ۲۰۱۷

www.ketab.ir