

5899

۴۰

از تئوری تا نانو ساختارهای میکرو استخراج فاز جامد

دکتر رضا علی زاده

عضو هیات علمی دانشگاه قم

سرشناسه	علی زاده، رضا، ۱۳۶۱ - ، گردآورنده
عنوان و نام پدیدآور	از تئوری تا نانو ساختارهای میکرو استخراج فاز جامد / گردآورنده رضا علی زاده.
مختصات نشر	قم: انتشارات استاد مطهری، ۱۳۹۵.
مختصات ظاهری	۱۴۴ ص.
شابک	978-600-6456-39-3
وضعیت فهرست نویسی	فدیا
موضوع	استخراج (شیمی)
موضوع	Extraction (Chemistry)
موضوع	یمی تجزیه -- فن
موضوع	Chemistry, Analytic -- Technique
موضوع	فاز -- جداسازی
موضوع	Phase partition
موضوع	ترکیب‌های شیمی -- تجزیه و تحلیل
موضوع	Organic compounds -- Analysis
رده بندی کنگره	QD ۳۵۵.۳۳۸۳ع۸
رده بندی دیویی	۵۴۳/۰۸۹۲
شماره کتابشناسی ملی	۴۴۲۹۸۶۱

شناسنامه کتاب

نام کتاب: از تئوری تا نانو ساختارهای میکرو استخراج فاز جامد

تدوین: رضا علی زاده

ناشر: استاد مطهری

صفحه و قطع: ۱۴۴ وزیری

قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

چاپخانه و لیتوگرافی: ولیعصر

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۵

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۴۵۶-۳۹-۳

فهرست مطالب

فصل اول اهمیت روشهای آماده سازی نمونه	۱
۱- مقدمه	۲
۱-۱- میکرو استخراج با فاز مایع	۳
۱-۲- استخراج جذبی با میله چرخشی	۶
۱-۳- استخراج با فاز جامد	۸
۱-۴- استخراج با جابجایی به کمک غشاء	۱۰
۱-۵- میکرو استخراج با فاز جامد	۱۳
مراجع	۲۰
فصل دوم تئوری میکرو استخراج فاز جامد	۲۱
۲- مقدمه	۲۲
۲-۱- بررسی ترمودینامیک روش تعادلی میکرو استخراج فاز جامد	۲۲
۲-۲- بررسی ترمودینامیک روش غیر تعادلی میکرو استخراج فاز جامد	۲۵
۲-۳- سینتیک فرآیند میکرو استخراج فاز جامد	۲۶
۲-۳-۱- سینتیک فرآیند میکرو استخراج فاز جامد در شیوه استخراج مستقیم	۲۶
۲-۳-۱-۱- سینتیک فرآیند استخراج مستقیم در شرایط هم خوردن ایده آل	۲۶
۲-۳-۱-۲- سینتیک فرآیند استخراج مستقیم در شرایط هم خوردن ناقص	۲۶
محلول	۲۹

- ۲-۳-۲- سینتیک فرآیند میکرو استخراج فاز جامد در شیوه استخراج از فضای فوقانی ۳۴
- ۲-۴-۲- روشهای استخراج میکرو استخراج فاز جامد ۳۷
- ۲-۴-۱- استخراج مستقیم ۳۷
- ۲-۴-۲- میکرو استخراج فاز جامد از فضای فوقانی ۳۹
- ۲-۴-۳- استخراج با فیبر حفاظت شده با غشاء ۴۰
- ۲-۵-۲- عوامل موثر بر کارایی فیبرهای میکرو استخراج فاز جامد ۴۱
- ۲-۵-۱- روشهای هم زدن ۴۱
- ۲-۵-۲- فاز استخراج کنند ۴۲
- ۲-۵-۳- افزایش نمک ۴۲
- ۲-۵-۴- اثر pH ۴۳
- ۲-۵-۵- روش نمونه برداری ۴۴
- ۲-۵-۶- دمای استخراج ۴۴
- ۲-۵-۷- قطبیت بافت نمونه و جاذب ۴۶
- مراجع ۴۸
- فصل سوم توسعه فیبرهای میکرو استخراج فاز جامد ۴۹
- ۳- توسعه فیبرهای جدید ۵۰
- ۳-۱- شیوههای پوشش دهی سطح ۵۲
- ۳-۱-۱- روش سل- ژل ۵۲
- ۳-۱-۲- پوشش دهی الکتروشیمیایی ۵۹
- ۳-۱-۳- الکتروریسی ۶۰

- ۳-۱-۴- رسوب دهی الکتروفروری ۶۲
- مراجع ۶۴
- فصل چهار انواع فازهای جاذب در میکرو استخراج فاز جامد ۶۷
- ۴- مقایسه جاذب‌های مایع و جامد ۶۸
- ۴-۱- پوشش پلی دی متیل سیلوکسان (PDMS) ۶۹
- ۴-۲- پوشش پلی آکریلات (PA) ۶۹
- ۴-۳- فازهای مخلوطی ۶۹
- ۴-۴- پوشش پلی سیلیکون فولرن ۷۰
- ۴-۵- پوشش سیلیکون پیوند داده شده ۷۱
- ۴-۶- پوشش سیاه کربن گرافیتی شده (GCB) ۷۲
- ۴-۷- پوششهای سل - سل ۷۲
- ۴-۸- پوشش پلیمرهای هادی ۷۳
- ۴-۹- مایعات یونیو نایفون ۷۸
- ۴-۱۰- مایعات یونی پلیمری ۷۹
- ۴-۱۱- پلیمرهای قالب مولکولی ۷۹
- ۴-۱۲- پوشش مس با ترکیبات مس ۸۰
- ۴-۱۳- سیم آلومینیومی آندایز شده به عنوان فیبر میکرو استخراج فاز جامد ۸۰
- ۴-۱۴- پوشش سیم روی با اکسید روی ۸۱
- ۴-۱۵- جاذب‌های با ساختار نانو ۸۱
- ۴-۱۵-۱- نانو مواد کربنی ۸۳
- ۴-۱۵-۲- اکسیدهای فلزی ۸۴

- ۴-۱۵-۳- نانو کامپوزیتها ۹۰
- ۴-۱۵-۴- نانو کامپوزیت پلی پیرول - مونتموریلونیت ۹۰
- ۴-۱۵-۵- نانو کامپوزیت پلی آنیلین - کربن چند جداره ۹۲
- ۴-۱۵-۶- نانو کامپوزیت آنیلین - سیلیکا ۹۳
- ۴-۱۵-۷- نانو کامپوزیت سیلیکای منظم هگزاگونال - پلی تیوفن ۹۴
- ۴-۱۵-۸- نانو کامپوزیت پلی پیرول - نانو لوله کربنی ۹۵
- ۴-۱۵-۹- نانو کامپوزیت پلی پیرول - گرافن ۹۶
- ۴-۱۵-۱۰- کامپوزیت آرایه نانو میله اکسید روی - پلی دی متیل سیلوکسان ۹۷
- ۴-۱۵-۱۱- نانو کامپوزیت الیاف دسیل تری متوکسی سیلان عاملدار شده با نانو میله اکسید روی ۹۹
- ۴-۱۶-۱- روش انتخاب فاز جاذب ۱۰۰
- ۴-۱۶-۱-۱- تاثیر جرم و سایز گونه در انتخاب فاز جاذب ۱۰۱
- ۴-۱۶-۲- تاثیر قطبیت گونه در انتخاب فاز جاذب ۱۰۲
- ۴-۱۶-۳- تاثیر ماتریس نمونه در انتخاب فاز جاذب ۱۰۴
- ۴-۱۶-۴- مراجع ۱۰۵
- فصل پنجم راهکارهای نوین برای بهبود میکرو استخراج فاز جامد ۱۰۹
- ۵- بهبود تکنیک میکرو استخراج فاز جامد ۱۱۰
- ۵-۱- آرایش‌های فیلم نازک، میله هم‌زن مغناطیسی و داخل لوله ۱۱۰
- ۵-۲- افزایش توان عملیاتی با استفاده از استخراج‌های موازی ۱۱۵
- ۵-۳- خودکارسازی روش SPME ۱۱۹
- ۵-۴- استفاده از شیوه‌های اصلاح شده فضای فوقانی و محافظت شده با غشاء ۱۲۶

۱۲۸ مراجع

www.ketab.ir

فهرست اشکال و جداول

- شکل (۱-۱) روشهای مختلف میکرو استخراج با فاز مایع را نشان می دهد:
- (الف) استخراج مستقیم- میکرو استخراج فاز مایع (ب) استخراج از فضای فوقانی- میکرو استخراج فاز مایع (ج) میکرو استخراج جریان یکنواخت..... ۶
- شکل (۲-۱) روش استخراج با میله چرخشی و ساختار میله چرخشی..... ۸
- شکل (۳-۱) انواع مختلف کارتریجهای فاز جامد استخراج..... ۹
- شکل (۴-۱) مراحل استخراج یک گونه بوسیله روش استخراج با فاز جامد . ۱۰
- شکل (۵-۱) دو شیوه به فاز و سه فازی استخراج با حلال به کمک غشا..... ۱۲
- شکل (۶-۱) (الف) سرنگ میکرو استخراج فاز جامد (ب) سرنگ در حالت (۱) داخل بودن فیبر (۲) خارج بودن فیبر ۱۴
- شکل (۷-۱) ظرفهای مخصوص میکرو استخراج فاز جامد در اندازه های مختلف ۱۵
- شکل (۸-۱) مراحل استخراج مستقیم بوسیله میکرو استخراج فاز جامد..... ۱۷
- شکل (۱-۲) شماتیک قرار گرفتن فیبر در محلول، مستقیم..... ۲۷
- شکل (۲-۲) مدل لایه مرزی در همزدن ایده آل ۲۹
- شکل (۳-۲) مدل لایه مرزی در همزدن عملی (ناقص)..... ۳۰
- شکل (۴-۲) غلظت بر حسب الگوهای شعاعی در داخل فاز جاذب و فاز محلول برای زمانهای مختلف پس از تماس فیبر با محلول ۳۱
- شکل (۵-۲) نمودار استخراج نسبت به زمان (الف) شرایط همزدن ایده آل (ب) همزدن خوب (ج) همزدن نامناسب..... ۳۳
- شکل (۶-۲) الگوی زمانی استخراج برای زمانیکه لایه مرزی سرعت استخراج را کنترل می کند..... ۳۴

- شکل (۷-۲) (الف) هندسه نمونه‌گیری از فضای فوقانی (ب) مدل تک بعدی از سیستم نمونه‌گیری از فضای فوقانی ۳۵
- شکل (۸-۲) شمایی از میکرو استخراج فاز جامد به روش مستقیم ۳۸
- شکل (۹-۲) شمایی از میکرو استخراج فاز جامد به روش فضای فوقانی ۴۰
- شکل (۱۰-۲) فیبر حفاظت شده با غشا ۴۱
- شکل (۱-۳) دسته بندی فیبرهای غیر تجاری و شیوه های پوشش دهی آنها ۵۲
- شکل (۲-۴) مراحل روش سل- ژل از پیش ماده ۵۳
- شکل (۱-۳) واکنش‌های شیمیایی اصلی در حین فرآیند سل- ژل ۵۴
- شکل (۴-۳) ساختار فیبر $\text{NiTi-ZrO}_2\text{-PDMS}$ تهیه شده با فرآیند سل- ژل ۵۹
- شکل (۵-۳) (الف) تهیه فیبر میکرو استخراج فاز جامد به روش الکتروریسی ۶۲
- (ب) تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از یک جاذب تهیه شده با روش الکتروریسی ۶۲
- شکل (۶-۳) فرآیند رسوب‌دهی الکتروفروری نرات با بار سطحی مثبت ۶۳
- شکل (۱-۴) نانو تیوب اکسید تیتانیم بر سطح نان جاذب در فیبرهای میکرو استخراج فاز جامد ۸۵
- شکل (۲-۴) عکس میکروسکوپ الکترونی روبشی از نانو اکسید تیتانیوم ۸۶
- شکل (۳-۴) عکس میکروسکوپ الکترونی روبشی از نانو ساختارهای اکسید سرب ۸۷
- شکل (۴-۴) تصویر میکروسکوپ نیروی اتمی از نانو میله‌های سوزنی شکل اکسید قلع ۸۹
- شکل (۵-۴) تصویر میکروسکوپ الکترونی نانو میله‌های اکسید روی ۹۰

- شکل (۴-۶) تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از نانو کامپوزیت پلی پیرول - مونت موریلینیت ۹۱
- شکل (۴-۷) تصویر میکروسکوپ الکترونی نانو کامپوزیت پلی آنیلین - کربن چند جداره ۹۳
- شکل (۴-۸) تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نانو کامپوزیت سیلیکا - پلی تیوفن ۹۵
- شکل (۴-۹) تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی کامپوزیت پلی پیرول - نانو لوله کربنی ۹۶
- شکل (۴-۱۰) تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی کامپوزیت پلی پیرول - گرافن ۹۷
- شکل (۴-۱۱) تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی کامپوزیت نانو میله‌های اکسید روی - پلی دی متیل سلولوزان ۹۸
- شکل (۴-۱۲) تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی کامپوزیت نانو میله‌های اکسید روی - اکتا دسیل تری متوکسی سیلان ۱۰۰
- شکل (۴-۱۳) نمودار انتخاب فاز جاذب بر حسب جرم ماکولی گونه ۱۰۲
- شکل (۴-۱۴) انتخاب نوع فاز جاذب بر حسب قطبیت و دما ۱۰۳
- شکل (۵-۱) شیوه‌های (الف) داخل لوله (ب) میله هم‌زن مغناطیسی (ج) فیلم نازک ۱۱۱
- شکل (۵-۲) مراحل اجرای واجذب حرارتی یک جاذب به شکل فیلم نازک در محفظه تزریق دستگاه کروماتوگرافی گازی ۱۱۲
- شکل (۵-۳) شیوه‌های واجب حرارتی در روش NT- SPME- GC ۱۱۴

- شکل (۴-۵) (الف) لوله پر شده با جاذب برای استفاده در NT- SPME (ب) شیوه موثر استفاده از NT برای استخراج از فضای فوقانی ۱۱۵
- شکل (۵-۵) شکل چپ: ابزار بکارگیری همزمان ۹۶ فیبر. شکل راست: بازوی رباتیک مورد استفاده برای انجام فرآیند به شیوه‌ی خودکار (الف) ابزار متشکل از ۹۶ فیبر (ب) سیستم دمنده نیتروژن (ج) بازوی رباتیک (د) همزن دورانی (ه) محل شستشو ۱۱۸
- شکل (۶-۵) اجزای ابزار مورد استفاده در استخراج همزمان با ۹۶ فیبر ... ۱۱۸
- شکل (۷-۱) سیستم آماده سازی و تزریق خودکار SPME-GC ۱۲۰
- شکل (۸-۵) ستر از بیش سوراخ شده ۱۲۳
- شکل (۹-۵) سیستم تزریق بدون سیتوم مرلین میکروسیل و مراحل مختلف عملکرد آن ۱۲۵
- جدول (۱-۱) مقایسه پنج روش استخراجی ۱۹
- جدول (۱-۳) برخی از پیش ماده‌ها مورد استفاده در ساخت فیبرهای میکرو استخراج فاز جامد با روش سل-ژل ۵۷

پیشگفتار

در علم شیمی تجزیه آماده سازی نمونه ها پیش از جداسازی و اندازه گیری اجتناب ناپذیر است. بیش از ۹۰٪ از وقت اپراتور به آماده سازی نمونه می گذرد. با توجه به نیاز روز افزون به آنالیز مقادیر بسیار ترکیبات در محیط زیست، روشهای آماده سازی نمونه طی سالهای اخیر گسترش فراوانی یافت. روشهای میکرو استخراج از جمله تکنیکهایی هستند که منجر به پیش تغلیظ مقادیر بسیار کم ترکیبات ناچیز در نمونه شده اند. روش میکرو استخراج فاز جامد اولین بار در سال ۱۹۹۰ توسط ولیزین به عنوان یک روش عاری از حلال و دوستدار محیط زیست معرفی شد. پس از آن یک یک مذکور بطور روزافزون توسعه پیدا کرد بطوریکه ساختارهای مختلفی از جانب روی فیبرها شکل گرفت. همزمان، با توسعه نانو تکنولوژی، به منظور بهبود عملکرد استخراج و حد تشخیص اندازه گیری مقادیر بسیار کم، پوششهایی با ساختار سه بعدی روی فیبرهای میکرو استخراج فاز جامد شکل گرفتند.

در این کتاب سعی بر این است تا با بیان اصول اولیه کار با میکرو استخراج فاز جامد و بیان کامل تئوری از جمله سینتیک و ترمودینامیک میکرو استخراج فاز جامد، مفاهیم تکنیک مذکور برای خواننده کتاب فراهم شود. همچنین بررسیهای انجام شده در زمینه تهیه پوششهای جدید به منظور ارایه می گردد تا توسعه نانوتکنولوژی و تاثیر آن بر تکنیک میکرو استخراج فاز جامد بیان شود. امید است کتاب حاضر برای محققان مفید واقع گردد و گامی در جهت ارتقا سطح علمی کشور باشد.

دکتر رضا علی زاده- پاییز ۱۳۹۵