



اصول و مفاهیم پایه در کروماتوگرافی گازی و مایع

تألیف

لیلا حاجی آقابابایی و فرزانه خلیلیان

عضو هیات علمی گروه شیمی دانشکده اوزار اسلامی

واحد یادگار امام خمینی (ره)

سیده اعظم عقیلی

دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد شیمی تجزیه

سرشناسه	حاج آقا بابایی، لیلا، ۱۳۵۳ -
عنوان و نام پدیدآور	اصول و مفاهیم پایه در کروماتوگرافی گازی و مایع / مولفین لیلا حاجی آقابابایی و فائزه خلیلیان، سیده اعظم عقیلی.
مشخصات نشر	شهرری: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام خمینی (ره)، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۱۸۲ ص.
شابک	978-964-10-4727-8
وضعیت فهرست نویسی	فیا
موضوع	کروماتوگرافی گازی
موضوع	Gas chromatography
موضوع	کروماتوگرافی مایع
موضوع	Liquid chromatography
شناسه افزوده	خلیلیان، فائزه
شناسه افزوده	عقیلی خوزانی، سیده اعظم، ۱۳۵۹ -
شناسه افزوده	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام خمینی (ره)
رده بندی کنگره	۱۳۹۶ ج۲ / ۵۴۶ / ۵۷۹ QD۷۹
رده بندی دیویی	۵۲۳ / ۰۸۹۲
شماره کتبخانه	۳۷۲۰۲۶۴ ی ملی

دریخ درخواست : ۱۳۹۶/۰۲/۱۸

تاریخ : / /

کد پی : 47382

عنوان: اصول و مفاهیم پایه در کروماتوگرافی گازی و مایع

مولفان: لیلا حاجی آقابابایی-فائزه خلیلیان - سیده اعظم عقیلی

ویراستار ادبی: بیژن محمدیان

طراح جلد: پریسا قدم

صفحه آرا: مهدی صدراپی

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۴۷۲۷-۸

قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

شمارگان: ۲۰۰۰ جلد

تاریخ انتشار: ۱۳۹۶

چاپ: اول

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره)

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی

مراکز فروش:

نشر و پخش ایده پرداز: خ انقلاب، خ اردیبهشت، کوچه نوروز پلاک ۲۷ -تلفن: ۰۹۱۲۷۹۸۰۸۱۹-۶۶۹۶۶۷۶۵

موسسه توزیع و نشر دانش نگار: خ انقلاب، خ ۱۲ فروردین، نبش شهید وحید نظری پلاک ۱۴۲ - تلفن: ۰۶۶۴۰۰۲۲۰-۶۶۴۰۰۱۴۴

حق چاپ محفوظ و متعلق به ناشر است

۱۳	پیشگفتار
۱۵	فصل اول: مروری بر اصول کروماتوگرافی
۱۵	۱-۱- مقدمه
۱۶	۲-۱- دسته بندی روش های کروماتوگرافی
۲۰	۳-۱- جداسازی در کروماتوگرافی
۲۱	۱-۳-۱- کروماتوگرافی ستونی
۲۴	۲-۳-۱- کروماتوگرافی مسطح
۲۴	۴-۱- نظریه های کروماتوگرافی
۲۵	۱-۴-۱- نظریه پشته یک فرض
۲۶	۲-۴-۱- نظریه سرعت کروماتوگرافی
۳۰	۵-۱- معیارهای کارایی ستون
۳۲	۶-۱- تقارن پیک
۳۳	۷-۱- سرعت مهاجرت گونه ها
۳۳	۱-۷-۱- رابطه زمان های بازداری و سرعت مهاجرت
۳۴	۲-۷-۱- ارتباط سرعت مهاجرت و ضریب تقسیم
۳۴	۳-۷-۱- فاکتور ظرفیت (k')
۳۵	۴-۷-۱- ضریب گزینش پذیری (α)
۳۵	۸-۱- قدرت تفکیک ستون (RS)
۳۷	۱-۸-۱- اثر ضریب ظرفیت و ضریب گزینش پذیری بر قدرت تفکیک
۴۱	۹-۱- کاربردهای کروماتوگرافی
۴۱	۱-۹-۱- تجزیه کیفی
۴۲	۲-۹-۱- تجزیه کمی
۴۳	فصل دوم: کروماتوگرافی گازی
۴۳	۱-۲- مقدمه
۴۴	۲-۲- اصول کروماتوگرافی گازی
۴۷	۳-۲- اجزای دستگاهی در کروماتوگرافی گازی
۴۷	۱-۳-۲- مخزن گاز حامل

۴۸.....	۲-۳-۲- سیستم تزریق نمونه.....
۴۹.....	۲-۳-۲-۱- انواع روش های تزریق.....
۵۸.....	۲-۳-۳- ستون ها.....
۶۱.....	۲-۳-۱- انواع فازهای ساکن.....
۶۴.....	۲-۳-۳- نحوه نصب ستون.....
۶۵.....	۲-۳-۳-۲- امتحان عدم نشت گاز حامل.....
۶۶.....	۲-۳-۴- ماده سازی ستون.....
۶۶.....	۲-۳-۵- بی اثری ستون.....
۶۷.....	۲-۳-۶- نشاء در ستون.....
۶۸.....	۲-۳-۷- تنظیم مایع خروجی.....
۷۰.....	۲-۳-۸- انتخاب سرن مناسب برای جداسازی.....
۷۱.....	۲-۳-۹- مراقبت از ستون های لوله های نئین.....
۷۲.....	۲-۳-۱۰- سرعت جریان گاز حامل.....
۷۵.....	۲-۴-۴- آشکارسازها.....
۷۶.....	۲-۴-۱- آشکارساز هدایت حرارتی (TCD).....
۷۸.....	۲-۴-۲- آشکارساز یونش شعله (FID).....
۷۸.....	۲-۴-۳- آشکارساز گرمایونی (TID) یا فسفر - نیترژن (PND).....
۸۰.....	۲-۴-۴- آشکارساز تسخیر الکترون (ECD).....
۸۱.....	۲-۴-۵- آشکارساز فوتومتری شعله (FPD).....
۸۱.....	۲-۴-۶- آشکارساز فوتو یونیزاسیون (PID).....
۸۲.....	۲-۴-۷- جفت شدن GC با IR.....
۸۲.....	۲-۴-۸- تلفیق سیستم کروماتوگرافی گازی-اسپکترومتری جرمی.....
۸۳.....	۲-۴-۱- مقدمه ای بر اسپکترومتری جرمی.....
۸۳.....	۲-۴-۱- دستگاهوری.....
۸۴.....	۲-۴-۲- طیف جرمی.....
۸۵.....	۲-۴-۳- منبع یونش.....
۸۶.....	۲-۴-۱-۳- منبع یونش برخورد الکترونی.....
۸۸.....	۲-۴-۲-۳- منبع یونیزاسیون شیمیایی (CI).....

۸۹	۲-۴-۳- منبع یونیزاسیون میدان الکتریکی
۸۹	۲-۴-۳- منبع یونیزاسیون جرقه‌ای
۸۹	۲-۴-۵- منبع یونیزاسیون سطحی
۹۰	۲-۴-۴- آنالیزور های اسپکترومتر جرمی
۹۰	۲-۴-۱- آنالیزور چهارقطبی
۹۵	۲-۴-۲- آنالیزور قلاع مغناطیسی
۹۷	۲-۴-۳- آنالیزور زمان پرواز
۹۸	۲-۵- حدواسط های سیستم کروماتوگرافی گازی- اسپکترومتری جرمی
۹۸	۲-۵-۱- حدواسط مستقیم
۹۹	۲-۵-۲- حدواسط نفوذ
۹۹	۲-۵-۳- حدواسط روزنه جنب
۱۰۰	۲-۵-۴- حدواسط غشاء تراوا
۱۰۱	۲-۵-۵- حدواسط انشعابی باز
۱۰۲	۲-۶-۱- آنالیز داده ها
۱۰۲	۲-۶-۱- کروماتوگرام گازی بازسازی شده (RGC)
۱۰۴	۲-۶-۲- کروماتوگرام جرمی (MC)
۱۰۵	۲-۶-۳- مشاهده یون انتخاب شده (SIM)
۱۰۷	۲-۷-۱- کروماتوگرافی گازی سریع
۱۰۸	۲-۷-۱- کارایی جداسازی در GC سریع
۱۱۰	۲-۷-۲- تعاریف در GC سریع
۱۱۱	۲-۷-۳- اجزاء دستگاهی GC سریع
۱۱۴	۲-۸-۱- کروماتوگرافی گازی چند بعدی
۱۱۵	۲-۸-۱- اصول اولیه کروماتوگرافی چند بعدی
۱۱۶	۲-۸-۲- مزایا
۱۱۷	۲-۸-۳- چالش ها
۱۱۹	۲-۸-۴- GC×GC با برش مرکزی
۱۲۲	۲-۸-۵- GC×GC کامل
۱۲۴	۲-۸-۶- GC×LC با برش مرکزی

۱۲۵	کامل LC×GC	۲-۸-۷
۱۲۷	خلاصه کلام	۲-۸-۸
۱۲۹	فصل سوم: کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا	
۱۲۹	۱-۳- مقدمه ای بر کروماتوگرافی مایع	
۱۳۰	۲-۳- مقایسه بین کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا و کروماتوگرافی گازی	
۱۳۱	۳-۳- پارامتر در HPLC	
۱۳۳	۴-۳- دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا	
۱۳۵	۱-۴-۳- سیستم های ذخیره و کنترل حلال	
۱۳۵	۲-۴-۳- حلال ها	
۱۴۱	۱-۲-۴-۳- قدرت تفکیک و تطبیق	
۱۴۲	۲-۲-۴-۳- تطبیق حلال	
۱۴۲	۳-۲-۴-۳- دسته بندی حلال ها از نظر انتخاب گری	
۱۴۶	۴-۲-۴-۳- انواع شویش در HPLC	
۱۴۷	۳-۴-۳- سیستم های پمپ کننده	
۱۴۸	۴-۴-۳- سیستم های تزریق نمونه	
۱۵۰	۵-۴-۳- ستون های کروماتوگرافی مایع	
۱۵۰	۱-۵-۴-۳- پیش ستون ها یا ستون های محافظ	
۱۵۱	۲-۵-۴-۳- انواع پرکننده های ستون	
۱۵۳	۶-۴-۳- آشکارسازها	
۱۵۴	۱-۶-۴-۳- آشکارساز طیف سنج مرئی - فرابنفش	
۱۵۴	۲-۶-۴-۳- آشکارساز فلورسانس	
۱۵۵	۳-۶-۴-۳- آشکارساز مادون قرمز	
۱۵۵	۴-۶-۴-۳- آشکارساز ضریب شکست	
۱۵۶	۵-۶-۴-۳- آشکارساز الکتروشیمیایی	
۱۵۶	۶-۶-۴-۳- آشکارساز طیف سنج جرمی	
۱۶۶	۵-۳- دامنه کاربرد کروماتوگرافی مایع	
۱۶۷	۱-۵-۳- کروماتوگرافی تقسیمی	

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۵-۱- کروماتوگرافی زوج یون.....	۱۶۹
۳-۵-۲- کروماتوگرافی جذب سطحی.....	۱۶۹
۳-۵-۳- کروماتوگرافی تبادل یونی.....	۱۷۰
۳-۵-۴- کروماتوگرافی اندازه طردی.....	۱۷۱
۳-۶- کروماتوگرافی لایه نازک با کارایی بالا.....	۱۷۴
۳-۶-۱- مرآه-انجا کروماتوگرافی لایه نازک با کارایی بالا.....	۱۷۵
منابع و مآخذ.....	۱۸۱

www.ketab.ir

پیشگفتار

روشهای کروماتوگرافی جایگاه خاصی در شیمی تجزیه پیدا کرده اند زیرا مهمترین مرحله در اکثر روشهای تجزیه‌ای، جداسازی نمونه از مزاحم‌های بالقوه می باشد و کروماتوگرافی دربرگیرنده گروهی از روش‌های گوناگون است که به محققان اجازه می‌دهد تا اجزای یک مخلوط پیچیده را از یکدیگر جدا کرده و هویت آنها را مشخص کنند در حالیکه انجام تعداد کثیری از این جداسازی‌ها به روش‌های دیگر امکان‌پذیر نیست. تمام جداسازی‌ها کروماتوگرافی بر اساس اختلاف میزان توزیع جسم حل‌شده بین فاز متحرک و فاز ساکن شده‌اند و چون تمایل گونه‌ها به این دو فاز یکسان نمی‌باشد، لذا گونه‌ها با سرعت‌های مختلف در یک ستون حاوی فاز ساکن حرکت کرده و از همدیگر جدا می‌شوند. امروزه تکنیکی کروماتوگرافی متعددی معرفی شده اند اما در بین آنها کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا از مشهورترین تکنیک‌های کروماتوگرافی هستند. کارایی این تکنیک به دلیل بالاست و جداسازی‌های عالی در زمان کوتاه در اختیار می‌گذارند.

اهمیت این دو روش و ضرورت آشنایی دانشجویان شیمی و برخی رشته‌های دیگر با این تکنیکها، ما را به تدوین کتاب حاضر ترغیب نمود. در فصل نخست کتاب، پس از معرفی تکنیکهای کروماتوگرافی، راجع به اصول، تئوری‌ها، روابط و عوامل موثر بر کارایی کروماتوگرافی بحث می‌شود. در فصل دوم سعی شده است که به طور نسبتاً مفصل کروماتوگرافی گازی مورد بررسی قرار گیرد و در فصل آخر نیز کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا پرداخته شده است. البته برخی از مطالب این کتاب در کتابهای دیگری نیز یافت می‌شود اما در کتاب حاضر علاوه بر بیان ساده و دسته‌بندی شده مطالب، به موضوعات جدید در علم کروماتوگرافی نیز پرداخته شده است که در سایر کتابها وجود ندارند و یا بسیار مختصر به آنها اشاره شده است. از جمله این موارد می‌توان به روشهای تلفیق سیستم کروماتوگرافی گازی-اسپکترومتری جرمی، کروماتوگرافی گازی چند بعدی،

کروماتوگرافی گازی سریع، تلفیق سیستم کروماتوگرافی مایع-اسپکترومتری جرمی و کروماتوگرافی لایه نازک با کارایی بالا اشاره کرد.

کتاب حاضر می تواند برای دانشجویان شیمی در کلیه مقاطع و به خصوص در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری و برای دانشجویان سایر رشته ها چون داروسازی و زیست شناسی مفید باشد. مؤلفان از دریافت نظرات ارزشمند خوانندگان و اساتید ارجمند، در جهت بهبود و رفع نواقص فنی و نوشتاری در چاپ های بعدی، بسیار خوشنود خواهند شد. در خاتمه صادقانه ترین سپاس ها را از شکیبایی اعضای خانواده های خود و از مرقد مسئولین دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری در حمایت از چاپ این کتاب ابراز می داریم.

آقا حاجی آقابابائی - فائزه خلیلیان - سیده اعظم عقیلی

انستیکه علوم - دانشگاه آزاد اسلامی

واحد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری