



# کروماتوگرافی

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

www.ketab.ir

دکتر زرین اسحقی      دکتر ریحانه راهنماکوزانی

دکتر سیدضیاء محمدی مبارکه      دکتر نادر بهرامی فر

|                      |                                                                       |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| عنوان و نام پدید آور | کروماتوگرافی/مولف زرین اسحاقی... او دیگران.آ                          |
| مشخصات نشر           | تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۷.                                        |
| مشخصات ظاهری         | چهارده، ۲۳۹ ص.                                                        |
| فروست                | دانشگاه پیام نور؛ ۲۵۱۴. گروه شیمی؛ ۱/۱۴۳                              |
| شابک                 | 978 - 964 - 14 - 0561 - 0                                             |
| وضعیت فهرست نویسی    | فیبا                                                                  |
| یادداشت              | مولف زرین اسحاقی، ریحانه راهنما، سیدضیا محمدی مبارکه، نادر بهرامی فر. |
| یادداشت              | کتابنامه.                                                             |
| موضوع                | کروماتوگرافی — آموزش برنامه ای                                        |
| موضوع                | Chromatographic analysis -- Programmed instruction                    |
| شناسه افزوده         | اسحاقی، زرین، ۱۳۳۶ -                                                  |
| شناسه نزوده          | دانشگاه پیام نور                                                      |
| شناسه افزوده         | Payam Noor University                                                 |
| رده بندی کنگره       | QD۷۹/ک۴ک۴ ۱۳۹۷                                                        |
| رده بندی دیوید       | ۵۴۳/۸                                                                 |
| شماره کتابشناسی ملی  | ۵۴۱۹۶۲۹                                                               |



دانشگاه پیام نور

## کروماتوگرافی

مؤلفان: دکتر زرین اسحاقی - دکتر ریحانه راهنماکوزانی

دکتر سیدضیا محمدی مبارکه - دکتر نادر بهرامی فر

ویراستار علمی: دکتر شهلا مظفری

تهیه و تولید: دفتر تدوین و تولید کتابهای آموزشی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و توزیع دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۱۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول اسفند ۱۳۹۷

شابک: ۰ - ۵۶۱ - ۱۴ - ۹۶۴ - ۹۷۸

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0561 - 0

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید.

( کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و متعلق به دانشگاه پیام نور است. تولید، کپی یا خلاصه برداری، نشر و ترجمه، چاپ، افست، توزیع گسترده، تهیه CD و ... این اثر یا بخشی از آن اعم از متن، طرح پشت و روی جلد و ... بدون اخذ مجوز کتبی از معاونت فناوری و پژوهش دانشگاه خلاف مقررات و تعرض به حقوق مادی و معنوی دانشگاه است. متخلفین وفق قانون حمایت از مولفان و مصنفان و هنرمندان دارای مسئولیت حقوقی و کیفری بوده و تحت پیگرد قرار می گیرند.)

قیمت: ۱۴۵۰۰۰ ریال

آدرس فروشگاه مرکزی چاپ و انتشارات دانشگاه پیام نور: تهران، خیابان شهید رجایی،  
نرسیده به تقاطع آزادگان، جنب ورزشگاه یادآوران. تلفن: ۵۵۵۰۲۱۰۴ - ۵۵۰۰۹۸۳۸

سایت فروش اینترنتی: <http://digibook.pnu.ac.ir>

## فهرست مطالب

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| پیشگفتار                                     | ۱  |
| فصل اول. مفاهیم اساسی نظای کروماتوگرافی      | ۱  |
| هدف کلی                                      | ۱  |
| هدف‌های یادگیری                              | ۱  |
| مقدمه                                        | ۱  |
| ۱-۱ اساس روش‌های کروماتوگرافی                | ۲  |
| ۲-۱ هدف‌های کروماتوگرافی                     | ۳  |
| ۳-۱ انواع روش‌های کروماتوگرافی               | ۳  |
| ۱-۳-۱ کروماتوگرافی مایع - جامد (LSC)         | ۴  |
| ۱-۳-۱-۱ کروماتوگرافی جذب سطحی                | ۴  |
| ۲-۳-۱-۲ کروماتوگرافی لایه نازک               | ۵  |
| ۳-۳-۱-۱ کروماتوگرافی تبادل یونی              | ۵  |
| ۴-۳-۱-۱ کروماتوگرافی ژلی                     | ۵  |
| ۲-۳-۱-۲ کروماتوگرافی مایع - مایع (LLC)       | ۶  |
| ۱-۲-۳-۱-۱ کروماتوگرافی تقسیمی                | ۶  |
| ۲-۲-۳-۱-۱ کروماتوگرافی کاغذی                 | ۶  |
| ۳-۳-۱-۲ کروماتوگرافی گاز - مایع (GLC)        | ۷  |
| ۱-۳-۳-۱-۱ کروماتوگرافی مویینه                | ۷  |
| ۴-۳-۱-۲ کروماتوگرافی گاز - جامد (GSC)        | ۷  |
| ۵-۳-۱-۱ کروماتوگرافی سیال فوق بحرانی         | ۸  |
| ۴-۱ انتخاب روش کروماتوگرافی مناسب            | ۱۰ |
| ۵-۱ عوامل مؤثر بر پهنای باند در کروماتوگرافی | ۱۰ |
| خلاصه فصل اول                                | ۲۰ |
| خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول               | ۲۱ |

|    |                                                      |
|----|------------------------------------------------------|
| ۲۱ | خودآزمایی تشریحی فصل اول                             |
| ۲۳ | فصل دوم. کروماتوگرافی سطح                            |
| ۲۳ | هدف کلی                                              |
| ۲۳ | هدف‌های یادگیری                                      |
| ۲۳ | مقدمه                                                |
| ۲۵ | ۱-۲ کروماتوگرافی لایه نازک                           |
| ۲۵ | ۲-۲ اصول عملی کروماتوگرافی لایه نازک                 |
| ۲۵ | ۲-۲-۱ انتخاب فاز ساکن و شیوه تهیه آن                 |
| ۲۷ | ۲-۲-۲ انتخاب فاز متحرک                               |
| ۲۸ | ۲-۲-۳ نمونه‌گذاری و شویش                             |
| ۳۰ | ۲-۲-۴ آشکارسازی                                      |
| ۳۰ | ۲-۲-۵ استفاده از خواص نشرلومینسانس آنالیت            |
| ۳۰ | ۲-۲-۶ استفاده از صفحات با خاصیت فلورسانس             |
| ۳۰ | ۲-۲-۷ اسپری کردن صفحات توسط اکسندهای قوی غیراختصاصی  |
| ۳۰ | ۲-۲-۸ اسپری کردن صفحات توسط محلول واکنشگر ویژه       |
| ۳۱ | ۳-۲ مشکلات رایج در کروماتوگرافی لایه نازک            |
| ۳۱ | ۳-۲-۱ حرکت نواری نمونه روی صفحه و یا همپوشانی لکه‌ها |
| ۳۲ | ۳-۲-۲ حرکت نمونه به صورت هلالی یا قوس به سمت بالا    |
| ۳۲ | ۳-۲-۳ حرکت نمونه به صورت لایه یا ریس به سمت پایین    |
| ۳۲ | ۳-۲-۴ حرکت بسیار سریع جبهه حرکت روی صفحه             |
| ۳۲ | ۳-۲-۵ بروز لکه‌های اضافی زیاد در صفحه                |
| ۳۲ | ۳-۲-۶ عدم مشاهده لکه نمونه                           |
| ۳۳ | ۴-۲ کروماتوگرافی لایه نازک با کارایی بالا (HPTLC)    |
| ۳۴ | ۵-۲ رابطه‌های نظری                                   |
| ۳۴ | ۵-۲-۱ ضریب تاخیر $R_f$                               |
| ۳۵ | ۵-۲-۲ ضریب بازداری                                   |
| ۳۶ | ۵-۲-۳ تعداد و ارتفاع بشقابک‌ها                       |
| ۳۶ | ۶-۲ کاربردهای کروماتوگرافی لایه نازک                 |
| ۳۶ | ۶-۲-۱ آنالیز کیفی                                    |
| ۳۷ | ۶-۲-۲ اندازه‌گیری کمی                                |
| ۳۷ | ۷-۲ کروماتوگرافی کاغذی                               |
| ۳۸ | ۸-۲ اصول عملی کروماتوگرافی کاغذی                     |
| ۳۸ | ۸-۲-۱ انتخاب فاز متحرک                               |
| ۳۹ | ۸-۲-۲ انتخاب کاغذ                                    |
| ۴۰ | ۸-۲-۳ انتخاب شیوه شویش                               |
| ۴۰ | ۸-۲-۴ پایین‌رونده                                    |
| ۴۰ | ۸-۲-۵ بالا‌رونده                                     |
| ۴۱ | ۸-۲-۶ شیوه دوبعدی                                    |

|    |                                                      |
|----|------------------------------------------------------|
| ۴۱ | ۲-۸-۳ شیوه گسترش مکرر                                |
| ۴۱ | ۲-۸-۳ شیوه مدور                                      |
| ۴۲ | ۲-۸-۳ شیوه افقی                                      |
| ۴۲ | ۲-۹-۱ نقایص کروماتوگرافی کاغذی                       |
| ۴۲ | ۲-۹-۱ لکه‌های چندتایی                                |
| ۴۳ | ۲-۹-۲ دنباله‌دار شدن                                 |
| ۴۳ | ۲-۹-۳ اثرات لبه یا کناره                             |
| ۴۳ | ۲-۱۰-۱ کروماتوگرافی کاغذی دوبعدی                     |
| ۴۴ | ۲-۱۱-۱ کاربردهای کروماتوگرافی مسطح                   |
| ۴۵ | ۲-۱۲-۱ الکتروفورز                                    |
| ۵۰ | خلاصه فصل دوم                                        |
| ۵۰ | خودآزمایی چهار گزینه‌ای فصل دوم                      |
| ۵۱ | خودآزمایی تشریحی فصل دوم                             |
| ۵۵ | فصل سوم. کروماتوگرافی گازی                           |
| ۵۵ | هدف کلی                                              |
| ۵۵ | هدف‌های یادگیری                                      |
| ۵۵ | مقدمه                                                |
| ۵۶ | ۳-۱-۱ پیشرفت تاریخی کروماتوگرافی گازی                |
| ۵۸ | ۳-۲-۱ پیشرفت‌های GC تا دستگاه‌های گازی               |
| ۶۰ | ۳-۳-۱ طرح اجرای دستگاه GC                            |
| ۶۰ | ۳-۳-۱ تزریق کننده                                    |
| ۶۲ | ۳-۳-۲ تزریق شکافنده                                  |
| ۶۲ | ۳-۳-۳ تزریق کننده‌های غیر شکافنده                    |
| ۶۳ | ۳-۳-۴ ستون                                           |
| ۶۳ | ۳-۳-۴-۱ فاز ساکن ستون                                |
| ۶۶ | ۳-۳-۴-۲ انتخاب فاز ساکن                              |
| ۶۷ | ۳-۳-۴-۳ اثرات انتخاب فاز متحرک و پارامترهای جریان    |
| ۶۹ | ۳-۴-۱ ابعاد ستون و مقادیر شویش                       |
| ۷۱ | ۳-۵-۱ دمای ستون                                      |
| ۷۲ | ۳-۶-۱ آشکارسازها                                     |
| ۷۵ | ۳-۶-۱-۱ آشکارساز هدایت گرمایی (TCD)                  |
| ۷۷ | ۳-۶-۲-۱ آشکارساز یونش شعله‌ای (FID)                  |
| ۷۸ | ۳-۶-۳-۱ آشکارساز رپایش الکترون (ECD)                 |
| ۸۱ | ۳-۶-۴-۱ آشکارساز هدایت الکترولیتی (ELCD)             |
| ۸۲ | ۳-۶-۵-۱ آشکارساز شعله‌ای نورسنجی گوگرد-فسفر (SP-FPD) |
| ۸۳ | ۳-۶-۶-۱ آشکارساز نورتایی گوگرد (SCD)                 |
| ۸۳ | ۳-۶-۷-۱ آشکارساز نیتروژن - فسفر (NPD)                |
| ۸۵ | ۳-۶-۸-۱ آشکارساز یونش نوری (PID)                     |

|     |                                               |
|-----|-----------------------------------------------|
| ۸۶  | ۳-۶-۹ آشکارساز یونش هلیم (HID)                |
| ۸۶  | ۳-۶-۱۰ آشکارساز نشراتی (AED)                  |
| ۸۷  | ۳-۷ روش‌های تلفیقی برخط با کروماتوگرافی گازی  |
| ۸۷  | ۳-۸ شاخص‌های بازداري                          |
| ۸۸  | خلاصه فصل سوم                                 |
| ۸۹  | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم                |
| ۹۰  | خودآزمایی تشریحی فصل سوم                      |
| ۹۱  | فصل چهارم. کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا   |
| ۹۱  | هدف کلی                                       |
| ۹۱  | هدف‌های یادگیری                               |
| ۹۱  | مقدمه                                         |
| ۹۲  | ۴-۱-۴ کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا        |
| ۹۳  | ۴-۱-۴-۱ ستون و فازهای ساکن HPLC               |
| ۹۷  | ۴-۱-۴-۱-۱ فازهای ساکن                         |
| ۹۸  | ۴-۱-۴-۱-۲ فازهای ساکن                         |
| ۹۹  | ۴-۱-۴-۱-۳ فازهای ساکن برای جداسازی اناستومرها |
| ۱۰۱ | ۴-۱-۴-۲ اثرات ترکیب ازما حرکتی جداسازی        |
| ۱۰۴ | ۴-۱-۴-۳ دستگاه‌های یک دستگاه HPLC             |
| ۱۰۹ | ۴-۱-۴-۴ عملکرد و طراحی آشکارسازهای HPLC       |
| ۱۰۹ | ۴-۱-۴-۴-۱ آشکارساز ضریب شکست (IT)             |
| ۱۱۰ | ۴-۱-۴-۴-۲ آشکارساز پخش‌کننده برریج (ELSD)     |
| ۱۱۲ | ۴-۱-۴-۴-۳ آشکارسازهای جذب UV/Vis              |
| ۱۱۵ | ۴-۱-۴-۴-۴ آشکارسازهای جذب زیر قرمز            |
| ۱۱۵ | ۴-۱-۴-۴-۵ آشکارساز فلورسانس                   |
| ۱۱۷ | ۴-۱-۴-۴-۶ آشکارسازهای الکتروشیمیایی           |
| ۱۲۰ | ۴-۱-۴-۴-۷ آشکارساز هدایت‌سنجی                 |
| ۱۲۱ | ۴-۱-۴-۵ مشتق‌سازی در HPLC                     |
| ۱۲۴ | ۴-۱-۴-۶ روش‌های متصل به هم در HPLC            |
| ۱۲۴ | ۴-۱-۴-۷ کاربردهای HPLC                        |
| ۱۲۴ | ۴-۱-۴-۷-۱ تشخیص بیماری‌ها                     |
| ۱۲۵ | ۴-۱-۴-۷-۲ در تحقیقات علمی                     |
| ۱۲۵ | ۴-۱-۴-۷-۳ در صنایع دارویی و غذایی             |
| ۱۲۵ | ۴-۲-۴ کروماتوگرافی یون‌های حل‌شده در محلول‌ها |
| ۱۲۶ | ۴-۲-۴-۱ کروماتوگرافی زوج یون                  |
| ۱۲۷ | ۴-۲-۴-۲ کروماتوگرافی تبادل یون                |
| ۱۲۸ | ۴-۲-۴-۲-۱ رزین‌های تبادل کاتیون               |
| ۱۲۹ | ۴-۲-۴-۲-۲ رزین‌های تبادل آنیون                |
| ۱۳۱ | ۴-۲-۴-۳ کروماتوگرافی یونی                     |

|     |                                              |
|-----|----------------------------------------------|
| ۱۳۶ | ۴-۲-۳-۱ کروماتوگرافی یونی تک ستونی           |
| ۱۳۶ | ۴-۲-۳-۲ تعیین غیرمستقیم در کروماتوگرافی یونی |
| ۱۳۷ | ۴-۳ کروماتوگرافی میل ترکیبی                  |
| ۱۳۹ | ۴-۴ کروماتوگرافی اندازه طردی                 |
| ۱۴۳ | خلاصه فصل چهارم                              |
| ۱۴۳ | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم             |
| ۱۴۴ | خودآزمایی تشریحی فصل چهارم                   |
| ۱۴۵ | فصل پنجم. کروماتوگرافی تبادل یون             |
| ۱۴۵ | هدف کلی                                      |
| ۱۴۵ | هدف‌های یادگیری                              |
| ۱۴۵ | مقدمه                                        |
| ۱۴۶ | ۵-۱ اصول روش کروماتوگرافی تبادل یون          |
| ۱۴۹ | ۵-۲ پرشونده‌های یون                          |
| ۱۵۴ | ۵-۳ فازهای متحرک                             |
| ۱۶۰ | ۵-۴ سایر متغیرهای جداسازی                    |
| ۱۶۱ | ۵-۵ مراقبت از فاز ساکن                       |
| ۱۶۳ | ۵-۶ کاربردها                                 |
| ۱۶۸ | ۵-۷ طراحی یک جداسازی تبادل یون               |
| ۱۶۸ | ۵-۷-۱ انتخاب ستون                            |
| ۱۶۹ | ۵-۷-۲ انتخاب فاز متحرک                       |
| ۱۷۰ | ۵-۷-۳ درجه حرارت                             |
| ۱۷۰ | ۵-۷-۴ اندازه نمونه                           |
| ۱۷۱ | خلاصه فصل پنجم                               |
| ۱۷۱ | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم              |
| ۱۷۲ | خودآزمایی تشریحی فصل پنجم                    |
| ۱۷۳ | فصل ششم. کروماتوگرافی ژلی                    |
| ۱۷۳ | هدف کلی                                      |
| ۱۷۳ | هدف‌های یادگیری                              |
| ۱۷۳ | مقدمه                                        |
| ۱۷۴ | ۶-۱ تاریخچه روش                              |
| ۱۷۴ | ۶-۲ اصول کروماتوگرافی ژلی                    |
| ۱۷۵ | ۶-۳ نظریه کروماتوگرافی اندازه - طردی         |
| ۱۷۸ | ۶-۳-۱ متحنی‌های درجه بندی                    |
| ۱۸۰ | ۶-۴ ستون‌ها                                  |
| ۱۸۱ | ۶-۴-۱ انتخاب ژل                              |
| ۱۸۲ | ۶-۴-۲ آماده‌سازی ژل                          |

|     |                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------|
| ۱۸۲ | ۳-۴-۶ پرکردن ستون.....                                              |
| ۱۸۳ | ۴-۴-۶ ابعاد ستون، مقدار نمونه و سرعت جریان.....                     |
| ۱۸۴ | ۵-۴-۶ ورود نمونه.....                                               |
| ۱۸۴ | ۶-۴-۶ کروماتوگرافی ژلی با جریان روبه بالا.....                      |
| ۱۸۵ | ۷-۴-۶ بازیابی مواد پرکننده.....                                     |
| ۱۸۵ | ۸-۴-۶ ذخیره سازی ژل ها.....                                         |
| ۱۸۶ | ۹-۴-۶ محافظت میکروبی.....                                           |
| ۱۸۷ | ۱۰-۴-۶ افزایش ارتفاع مؤثر ستون.....                                 |
| ۱۸۸ | ۵-۶ خصوصیات ژل ها.....                                              |
| ۱۸۹ | ۱-۵-۶ ژل های دکستران.....                                           |
| ۱۹۰ | ۲-۵-۶ ژل های پلی اکریل آمید.....                                    |
| ۱۹۱ | ۳-۵-۶ ژل های هیدروکسی آلکیل متاکریلات.....                          |
| ۱۹۱ | ۵-۶ ژل های آگاروز.....                                              |
| ۱۹۱ | ۵-۶-۶ سایر ژل ها.....                                               |
| ۱۹۱ | ۱۱-۵-۶ سرژل.....                                                    |
| ۱۹۲ | ۵-۵-۶ ژل های پلی استایرن.....                                       |
| ۱۹۲ | ۳-۵-۵-۶ ژل های ویل استات و پلی اتیلن گلیکول.....                    |
| ۱۹۳ | ۴-۵-۵-۶ ژل سیلیکای متخلخل و شیشه متخلخل.....                        |
| ۱۹۳ | ۶-۶ کاربردهای کروماتوگرافی ژلو.....                                 |
| ۱۹۴ | ۱-۶-۶ نمک زدایی و جداسازی گرمی.....                                 |
| ۱۹۵ | ۷-۶ جز به جز کردن مخلوط ها.....                                     |
| ۱۹۷ | خلاصه فصل ششم.....                                                  |
| ۱۹۷ | خودآزمایی چهارگزینه ای فصل ششم.....                                 |
| ۱۹۸ | خودآزمایی تشریحی فصل ششم.....                                       |
| ۲۰۱ | فصل هفتم. برخی از روش های جدید کروماتوگرافی.....                    |
| ۲۰۱ | هدف کلی.....                                                        |
| ۲۰۱ | هدف های یادگیری.....                                                |
| ۲۰۱ | مقدمه.....                                                          |
| ۲۰۲ | ۱-۷ اهمیت روش های شناسایی در کروماتوگرافی.....                      |
| ۲۰۳ | ۲-۷ روش های تلفیقی برخط در کروماتوگرافی.....                        |
| ۲۰۳ | ۱-۲-۷ تلفیق طیف سنج جرمی با کروماتوگرافی گازی (GC-MS).....          |
| ۲۰۵ | ۱-۱-۲-۷ حد واسط های کروماتوگرافی گازی-طیف سنج جرمی.....             |
| ۲۱۰ | ۲-۲-۷ کروماتوگرافی گازی-طیف سنجی زیر قرمز GC-IR.....                |
| ۲۱۲ | ۳-۷ تلفیق برخط طیف سنج جرمی با کروماتوگرافی مایع.....               |
| ۲۱۳ | ۱-۳-۷ مزایای استفاده از کروماتوگرافی مایع - طیف سنج جرمی.....       |
| ۲۱۵ | ۲-۳-۷ اجزای تشکیل دهنده سیستم کروماتوگرافی مایع - طیف سنج جرمی..... |
| ۲۱۶ | ۳-۳-۷ روش یونش فشار اتمسفری.....                                    |
| ۲۱۷ | ۱-۳-۳-۷ روش یونش الکتروافشانه ای.....                               |

|     |                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------|
| ۲۱۸ | ..... روش یونش شیمیایی در فشار اتمسفری                             |
| ۲۲۰ | ..... یونش افشانه حرارتی                                           |
| ۲۲۱ | ..... ۴-۳-۷ حد واسط‌های تلفیق برخط کروماتوگرافی مایعی-طیف‌سنج جرمی |
| ۲۲۲ | ..... ۵-۳-۷ عملکرد در حالت پویش                                    |
| ۲۲۳ | ..... ۶-۳-۷ عملکرد در حالت پایش یون انتخاب‌شده (SIM)               |
| ۲۲۴ | ..... ۷-۳-۷ سازگاری با روش‌های کروماتوگرافی مایع                   |
| ۲۲۵ | ..... ۴-۷ کروماتوگرافی گازی دوبعدی                                 |
| ۲۳۰ | ..... ۵-۷ کروماتوگرافی بخ                                          |
| ۲۳۱ | ..... ۶-۷ کاربرد مونولیت‌ها در طراحی ستون‌های کروماتوگرافی         |
| ۲۳۳ | ..... خلاصه فصل هفتم                                               |
| ۲۳۳ | ..... خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم                              |
| ۲۳۴ | ..... خودآزمایی سربچی فصل هفتم                                     |
| ۲۳۷ | ..... پاسخنامه خودآزمایی‌های چهارگزینه‌ای فصل‌ها                   |
| ۲۳۹ | ..... منابع                                                        |

یکی از پرکاربردترین روش‌های جداسازی مواد، کروماتوگرافی است و در مواردی که جداسازی چند گونه به روش‌های دیگر ناممکن است به راحتی می‌توان از این روش استفاده کرد زیرا اختلاف فیزیکی در رفتار مواد باعث تسهیل جداسازی در جریان عبور آنها از یک بستر کروماتوگرافی می‌شود. اساس کروماتوگرافی، توزیع آنالیت‌ها در دو فاز است و در این روش جداسازی براساس حرکت نسبی آنالیت بین دو فاز صورت می‌گیرد. یکی از فازها که فاز ساکن نامیده می‌شود، بدون حرکت است و فاز دیگر فاز متحرک نام دارد. با عبور دادن نمونه هر راه با فاز متحرک از میان فاز ساکن، اجزای مختلف نمونه که با سرعت‌های مختلف عبور می‌دهند، از یکدیگر جدا می‌شوند. جداسازی براساس همین اختلاف سرعت‌ها صورت می‌گیرد. روش‌های کروماتوگرافی براساس ماهیت فیزیکی فازها، مکانیسم جداسازی و ساختار نمونه‌های مورد ارزیابی و نحوه تعامل نمونه با فازها و همچنین هدف و نتیجه‌ای یا تجزیه‌ای کروماتوگرافی، به دسته‌های مختلف تقسیم‌بندی می‌شوند.

کتاب حاضر با هدف معرفی اصول و مبانی کروماتوگرافی، انواع روش‌های آن و همچنین کاربردهای این تکنیک نگارش شده است و سعی بر آن شده که شیوه‌های جدید کروماتوگرافی نیز معرفی شوند. این کتاب در هفت فصل مختلف نگارش شده است و ساختار هر فصل شامل آموزش مفاهیم، اساس روش، اجزای دستگاهی، در و صورت لزوم برخی مثال‌های لازم و خودآزمایی در آخر فصل است. آموزش مفاهیم با زبانی ساده بیان شده‌اند و هر فصل به بخش‌هایی تقسیم شده و مثال‌ها و خودآزمایی‌های آخر هر فصل، یکی از قسمت‌های مهم و از نقاط قوت کتاب است. اول هر فصل از کتاب،

هدف‌های یادگیری آورده‌شده که خواننده باید در پایان هر فصل مطمئن شود که به این هدف‌ها دست یافته است. امید است که این اثر بتواند بخشی از نیازهای علمی دانشجویان دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری رشته شیمی گرایش شیمی تجزیه را تأمین کند.

این کتاب توسط گروه مؤلفین، اساتید شیمی دانشگاه پیام نور؛ سرکار خانم دکتر ریحانه راهنما و آقایان دکتر سید ضیا محمدی مبارکه، دکتر نادر بهرامی فر و اینجانب تألیف شده‌است. لازم است که از همکار گرامی سرکار خانم دکتر شهلا مظفری جهت ویراستاری علمی دقیق و تخصصی ایشان سپاسگزاری نمایم. ایشان علی‌رغم متن سنگین علمی، شکل‌های متعدد و واژه‌های گاه نامانوس در نهایت صبر و بردباری ویراستاری این کتاب را انجام داده‌اند. از جناب آقای حمید نخعی کارشناس ارشد شیمی تجزیه که در اصلاحات تایپی، گرافیکی، برگردان شکل‌ها و جداول و تنظیم مطالب با نهایت دقت و کمال همکاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌شود.

دانشجویان عزیز و کرام همکاران محترمی که در این گرایش فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی این کتاب که برای توسعه آموزش‌های مهارتی دانشجویان گرایش شیمی تجزیه و به‌خصوص دانش‌آموزان عزیز این گرایش در دانشگاه پیام نور تألیف شده‌است، رهنمون و یاور باشند.

زرین اسحاقی

نماینده گروه مؤلفان

استاد گروه شیمی تجزیه

دانشگاه پیام نور مشهد