

برنام آنکه جان را فکرت آموخت

# کروماتوگرافی و جداسازی

ترجمه

راحله طهماسبی

رضا حسینزاده



سرشناسه	: آهوجا، ساتیندر، ۱۹۳۳ - م.
عنوان و نام پدیدآور	: Ahuja, Satinder
مشخصات نشر	: کرماتوگرافی و جداسازی/ساتیندر آهوجا؛ ترجمه راحله طهماسبی، رضا حسینزاده.
مشخصات ظاهری	: تهران: فدک ایستاتیس، ۱۳۹۲.
شابک	: ۲۶۲ ص: مصور، جدول، نمودار.
وضعیت فهرست نویسی	: ۱۰۰۰۰۰ ریال: ۶-۱۲۸-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸
موضوع	: فیبا
موضوع	: کرماتوگرافی
موضوع	: جداسازی (تکنولوژی)
شناسه افزودن	: طهماسبی، راحله، ۱۳۶۱- مترجم
شناسه افزودن	: حسینزاده، رضا، ۱۳۵۸- مترجم
رده بندی کنگره	: QD۷۹/۴۴۹ ۱۳۹۲
رده بندی دیویی	: ۵۴۴/۹۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۱۵۵۹۵۰

## کرماتوگرافی و جداسازی



ترجمه	: راحله طهماسبی - رضا حسینزاده
مدیر تولید	: رضا کرمی شاهنده
صفحه آرایی	: واحد تولید انتشارات فدک ایستاتیس (بیبا تیریزی پور)
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۲
تیراژ	: ۵۰۰
چاپ و صحافی	: گنج شایگان
قیمت	: ۱۰۰۰۰۰ ریال
شابک	: ۶-۱۲۸-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸

دفتر انتشارات	: تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین بلای نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
تلفن	: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
نمایندگی تهران	: خیابان انقلاب - نیش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۱۲ - انتشارات صانعی
تلفن	: ۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵
فروشگاه یزد	: میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
تلفن	: ۶۲۲۷۴۷۵ - ۶۲۲۶۷۷۱ - ۶۲۲۶۷۷۲

ایمیل و وبسایت: [www.fadakbook.ir](http://www.fadakbook.ir) - [info@fadakbook.ir](mailto:info@fadakbook.ir)

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستاتیس می باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستاتیس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی  
انتشارات فدک ایستاتیس

## پیش گفتار

نویسنده این کتاب، بیست و پنج سال پیش عضو یک شرکت آنالیز دارو بوده و همزمان با آن در رشته شیمی، گرایش جداسازی نیز مشغول تحصیل بوده است. وی از تحقیقات لیولد اشنایدر<sup>۱</sup> استفاده نموده و به همراه کارگر<sup>۲</sup> و اشنایدر و هورواث<sup>۳</sup>، مقدمه‌ای بر جداسازی وایلی<sup>۴</sup> را در این زمینه مطالعه نمود. و سپس به ادامه تحصیل در رشته جداسازی و آنالیز بیوشیمیایی پیشرفته در دانشگاه روتگرس<sup>۵</sup> و در رشته روش‌های مدرن آنالیز شیمیایی در دانشگاه پلی تکنیک پرداخت. وی دوازده کتاب در مورد کروماتوگرافی و جداسازی نوشت. تمامی این دوازده کتاب جزو منابع این کتاب هستند. این دوازده کتاب عبارتند از:

Modern Chemical Analysis (Wiley)

Stahl's, Thin-Layer Chromatography (Springer-Verlag)

Snyder and Kirkland's Introduction to Modern Liquid Chromatography (Wiley)

Poole and Poole's Chromatography Today (Elsevier)

McNair and Miller's Basic Gas Chromatography (Wiley)

Miller's Separation Methods in Chemical Analysis (Wiley)

Giddings's Dynamics of Chromatography (Marcel Dekker)

Unified Separation Science (Wiley),

Detectability Optimizations in HPLC (Wiley)

Trace and Ultratrace Analysis by HPLC(Wiley)

Chiral Separations by Chromatography (Oxford).

نویسنده کتاب بعد از چند سال از نگارش کتاب‌های فوق، تصمیم به نوشتن کتابی با موضوع کروماتوگرافی و جداسازی گرفت که نتیجه کار، کتاب در دست شماست. این کتاب، خواننده را خسته نمی‌کند و برای دانشجویان و پژوهشگران جداسازی که به یادگیری معادلات روابط شیمیایی علاقمندند، طراحی شده است.

---

1. Lloyd Snyder

2. karger

3. horvath

4. wiley

5. rutgers

اهداف اصلی این کتاب به شرح زیر است:

- اطلاعات پایه‌ای کروماتوگرافی جداسازی را بیان می‌کند.
- ارتباط بین رشته‌های مهم را توضیح می‌دهد.
- چگونگی استخراج ساده یا توزیع در کروماتوگرافی و جداسازی را پوشش می‌دهد.
- نقش کروماتوگرافی و جداسازی در پیشرفت روش جدید را بیان می‌دارد.
- نوشتن متد و چگونگی انتخاب یک متد بهینه را نشان می‌دهد.

جداسازی بعنوان عملی تعریف می‌شود که در آن نمونه موردنظر، حداقل به دو قسمت با ترکیبات مختلف، جرم مولکولی و ساختار استروشمیمیایی متفاوت تقسیم می‌شود. اگر چه جداسازی با واکنش‌های شیمیایی همراه است، ولی یک فرایند فیزیکی است. از اینرو یادگیری پدیده‌های فیزیکی و شیمیایی و کاربرد آنها در جداسازی‌های مختلف حائز اهمیت است که تماماً تحت عنوان "علم جداسازی" از آنها یاد می‌شود.

کروماتوگرافی از کلمات "کروما" و "گرافی" و به معنی رنگ نگاری مشتق شده است. در جداسازی فیزیکی ترکیباتی که باید جداسازی شوند، مابین دو فاز توزیع می‌شوند. کروماتوگرافی، تکنیک قدرتمندی است که برای جداسازی ترکیبات پیچیده نیز بکار می‌رود. استفاده از کروماتوگرافی در علوم مختلف از مزایای کروماتوگرافی است. بعنوان مثال، پیشرفت علوم بیولوژی مثل بیوتکنولوژی و داروسازی و پزشکی و سم شناسی مرهون کروماتوگرافی است. این کتاب اطلاعات لازم برای درک بهتر علم جداسازی را فراهم کرده است. در این کتاب نشان داده می‌شود که چگونه کروماتوگرافی به علم جداسازی ارتباط داده شده است و در فصل ۱ و ۲ روش‌های جداسازی ساده با تفکیک بالا آورده شده است.

در فصل ۳ و ۵ جهت تفهیم بهتر، به انتقال و ترمودینامیک پرداخته شده است. کروماتوگرافی و انواع کروماتوگرافی کاغذی و کروماتوگرافی لایه نازک و کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا در فصل ۶ تا ۱۰ توضیح داده شده است.

این کتاب، شامل تکنیک‌های ساده جداسازی مثل انواع استخراج تا کروماتوگرافی است و ما را با انواع کروماتوگرافی و الکتروفورز موئین و Field flow fraction آشنا می‌کند.

معتقدم که تئوری و کاربردهای جالب کروماتوگرافی‌های مختلف و جداسازی، این کتاب را برای خواننده جذاب و مفید جلوه خواهد داد.

# فهرست مطالب

## فصل ۱ وابستگی کروماتوگرافی به جداسازی ۱

تعریف جداسازی ۲	۱.۱
سیر تکاملی کروماتوگرافی ۳	۲.۱
جداسازی‌ها در زندگی روزمره ۵	۳.۱
اساس جداسازی ۷	۴.۱
انواع کروماتوگرافی ۱۲	۵.۱
علم جداسازی یکپارچه ۱۲	۶.۱
انتخاب‌پذیری و قدرت آشکارسازی ۱۳	۷.۱
منابع و مراجع ۱۵	
سوالات ۱۶	

## فصل ۲ روش‌های ساده جداسازی ۱۷

تبخیر سطحی ۱۸	۱.۲
ته نشینی ۱۸	۲.۲
تبلور ۱۹	۳.۲
صاف کردن ۱۹	۴.۲
جداسازی با غشا ۲۱	۵.۲
تقطیر ۲۳	۶.۲
استخراج ۲۵	۷.۲
منابع و مراجع ۳۴	
سوالات ۳۴	

## فصل ۳ تعادل در جداسازی‌ها ۳۵

برهمکنش مولکول‌ها ۳۶	۱.۳
ترمودینامیک جداسازی ۳۷	۲.۳

منابع و مراجع ۴۶

سوالات ۴۶

#### فصل ۴ اساس ملکولی جداسازی ۴۷

برهمکنش‌های مولکولی ۴۸ ۱.۴

تئوری پارامتر انحلال ۵۸ ۲.۴

برهمکنش گروه‌ها ۶۳ ۳.۴

منابع و مراجع ۶۵

سوالات ۶۵

#### فصل ۵ انتقال جرم و جداسازی ۶۷

انواع نشر ۶۸ ۱.۵

مفاهیم کروماتوگرافی ۷۰ ۲.۵

سرعت انتشار در محیط‌های مختلف ۷۲ ۳.۵

انتقال جرم ۷۵ ۴.۵

منابع و مراجع ۷۷

سوالات ۷۷

#### فصل ۶ روش‌های کروماتوگرافی ۷۹

طبقه‌بندی کلی روش‌های کروماتوگرافی ۸۲ ۱.۶

طبقه‌بندی بر اساس نوع بازداری ۸۵ ۲.۶

طبقه‌بندی بر اساس رفتار نمونه ۸۸ ۳.۶

خصوصیات جداسازی با کروماتوگرافی ۹۱ ۴.۶

اساس تئوری کروماتوگرافی ۹۳ ۵.۶

منابع و مراجع ۹۸

سوالات ۹۸

#### فصل ۷ کروماتوگرافی کاغذی ۹۹

کاغذ کروماتوگرافی ۱۰۰ ۱.۷

آماده‌سازی نمونه ۱۰۲ ۲.۷

پاکسازی نمونه ۱۰۳ ۳.۷

مشتق‌سازی ۱۰۳	۴.۷
فازهای متحرک و فازهای ساکن ۱۰۶	۵.۷
توسعه کروماتوگرام‌ها ۱۰۸	۶.۷
آشکارسازی ۱۰۹	۷.۷
اندازه‌گیری کمی ۱۱۰	۸.۷
منابع و مراجع ۱۱۱	
سوالات ۱۱۱	

## فصل ۸ کروماتوگرافی لایه نازک ۱۱۳

فازهای ساکن TLC ۱۱۴	۱.۸
TLC ترکیبات انانتیومری ۱۱۶	۲.۸
کاربرد نمونه ۱۱۹	۳.۸
فازهای متحرک ۱۲۱	۴.۸
توسعه کروماتوگرام‌ها ۱۲۴	۵.۸
آشکارسازی و اندازه‌گیری کمی ۱۲۵	۶.۸
کاربردها ۱۲۶	۷.۸
منابع و مراجع ۱۳۱	
سوالات ۱۳۱	

## فصل ۹ کروماتوگرافی گاز ۱۳۳

دستگاهوری ۱۳۵	۱.۹
روند جداسازی ۱۳۶	۲.۹
ستون‌ها ۱۳۷	۳.۹
آشکارسازهای کروماتوگراف گازی ۱۴۳	۴.۹
ثابت نتایج و پردازش داده‌ها ۱۴۷	۵.۹
تفکیک ۱۴۸	۶.۹
انتخاب فاز ساکن ۱۴۸	۷.۹
منابع و مراجع ۱۵۳	
سوالات ۱۵۳	

## فصل ۱۰ کروماتوگرافی مایع با فشار بالا ۱۵۵

سیر تکاملی و تحول HPLC ۱۵۶	۱.۱۰
مزایای HPLC نسبت به GC ۱۵۷	۲.۱۰

فرایند جداسازی ۱۵۹	۳.۱۰
پارامترهای بازداری در HPLC ۱۶۲	۴.۱۰
تفکیک و زمان بازداری ۱۶۶	۵.۱۰
دستگاهوری ۱۷۰	۶.۱۰
مکانیسم جداسازی در HPLC ۱۷۳	۷.۱۰
اثرات فاز ساکن ۱۸۱	۸.۱۰
مطالعه مکانیسم بازداری ۱۸۲	۹.۱۰
پروپهای مولکولی / ضریب بازداری ۱۸۴	۱۰.۱۰
انتخاب فاز متحرک و بهینه سازی آن ۱۸۷	۱۱.۱۰
منابع و مراجع ۲۰۸	
سوالات ۲۱۲	

## فصل ۱۱ توسعه روش‌ها و انتخاب روش ۲۱۳

توسعه روش‌ها ۲۱۵	۱.۱۱
انتخاب روش جداسازی ۲۲۴	۲.۱۱
جداسازی‌های کاپرال ۲۲۷	۳.۱۱
مقایسه CEC, HPLC, SFC, GC برای جداسازی انتخابی ۲۴۶	۴.۱۱
منابع و مراجع ۲۴۸	
سوالات ۲۵۰	
فهرست الفبایی ۲۵۱	



# وابستگی کروماتوگرافی به جداسازی

- ۱.۱ تعریف جداسازی ۲ ●
- ۲.۱ سیر تکاملی کروماتوگرافی ۳ ●
- ۳.۱ جداسازی‌ها در زندگی روزمره ۵ ●
- ۴.۱ اساس جداسازی ۷ ●
- ۵.۱ انواع کروماتوگرافی ۱۲ ●
- ۶.۱ علم جداسازی یکپارچه ۱۲ ●
- ۷.۱ انتخاب‌پذیری و قدرت آشکارسازی ۱۳ ●
- منابع و مراجع ۱۵ ●
- سوالات ۱۶ ●