

رویکرد کاربردی به کروماتوگرافی گازی در صنایع پتروشیمی و پالایش گاز

مؤلفان:

مسعود زمانی

خسرو ولی‌اقبال

سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

۱۳۹۷

سروشنامه	رضایی، مسعود، ۱۳۵۷
عنوان و نام پدیدآور	رویکرد کاربردی به کروماتوگرافی گازی در صنایع پتروشیمی و پالایش گاز/مؤلفان مسعود رضایی، خسرو ولی اقبال.
مشخصات نشر	تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۲۲۴ ص.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۴۶۰-۱۱۸-۴
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	کروماتوگرافی گازی. Gas chromatography
شناسه افزوده	ولی اقبال، خسرو، ۱۳۵۳ -
شناسه افزوده	سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی
رده‌بندی، کنگره	۱۳۹۶ ک/۴۶۶ QDv۹
رده‌بندی یوبی	۵۴۳/۰۸۹۴
شماره ثبت، شناسه ملی	۵۱۰۵۹۴۸

رویکرد کاربردی به کروماتوگرافی گازی در صنایع پتروشیمی و پالایش گاز

مؤلفان: مسعود رضایی - خسرو ولی اقبال

ناشر: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

معاون اجرایی: منیا خیری

طراح: سید بشیر علیزاده

چاپ: اول - ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

شابک: ۷۸-۶۰۰-۴۶۰-۱۱۸-۴

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۱۲ ه.ش. می‌باشد. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه نماید مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



پتروشیمی
گاز

سازمان انتشارات



سازمان انتشارات

نشانی سازمان انتشارات: تهران - خیابان انقلاب اسلامی - خیابان فخررازی - خیابان شهدای ژاندارمری - پلاک ۷۲، تلفن: ۶۶۹۵۲۹۴۸

مرکز پخش:

خیابان انقلاب - بین فلسطين و چهارراه ولیعصر - جنب مؤسسه نمایشگاه‌های فرهنگی ایران - تلفن: ۶۶۴۸۷۶۲۵ - ۶

پایگاه اطلاع‌رسانی: www.isba.ir پست الکترونیکی: info@isba.ir فروشگاه اینترنتی: www.Jdbook.ir

فهرست

صفحه	عنوان
۱۵	پیشگفتار
۱۷	سخن نگاریدگان
۱۹	فصل اول: کروماتوگرافی
۱۹	۱-۱- مقدمه
۲۱	۲-۱- فرایند کروماتوگرافی
۲۱	۱-۲-۱- ثابت رتention
۲۳	۳-۱- دسته‌بندی روش‌های کروماتوگرافی
۲۴	۴-۱- انتخاب یک روش کروماتوگرافی مناسب
۲۴	۱-۴-۱- ماهیت ماده مورد تجزیه
۲۵	۲-۴-۱- ماتریکس نمونه
۲۵	۵-۱- کروماتوگرام
۲۶	۱-۵-۱- اطلاعات کیفی پیک
۲۶	۲-۵-۱- اطلاعات کمی پیک
۲۶	۶-۱- معادلات و تعاریف کروماتوگرافی
۲۶	۱-۶-۱- زمان بازداری (t_r Retention time)
۲۷	۷-۱- متغیرهای مؤثر بر جداسازی پیک‌ها
۲۷	۱-۷-۱- ضریب بازداری یا k'
۲۸	۲-۷-۱- ضریب جداسازی یا گزینش پذیری α
۲۹	۸-۱- بشقابک‌های تئوری
۳۰	۹-۱- روش‌های توصیف کارایی ستون
۳۰	۱-۹-۱- ارتفاع بشقابک H
۳۰	۲-۹-۱- تعیین تعداد بشقابک‌های ستون

- ۱۰-۱- تفکیک پذیری..... ۳۲
- ۱۱-۱- پرسش..... ۳۵
- فصل دوم: کروماتوگرافی گازی..... ۳۷
- ۱-۲- دستگاهوری کروماتوگرافی گازی..... ۳۷
- ۲-۲- سیستم گاز در دستگاه های کروماتوگرافی..... ۳۸
- ۳-۲- گاز حامل..... ۳۹
- ۱-۳-۲- متوسط سرعت خطی گاز حامل..... ۴۲
- ۲-۳-۲- جریان حجمی گاز حامل (ml/min)..... ۴۲
- ۴-۲- تجهیزات اندازه گیری سرعت جریان گاز..... ۴۳
- ۱-۴-۲- مقدمه..... ۴۳
- ۲-۴-۲- انتخاب گاز و سرعت خطی گاز..... ۴۳
- ۲-۴-۲- سه ای کنترل جریان گازها در دستگاه GC..... ۴۴
- ۵-۲- تجهیزات جانبی کنترل کننده سرعت جریان گاز..... ۴۸
- ۱-۵-۲- رفتار دلازهای تک مرحله ای..... ۴۸
- ۲-۵-۲- رفتار دلازهای دو مرحله ای..... ۴۹
- ۶-۲- کنترل کننده های دمایی (Oven)..... ۵۱
- ۱-۶-۲- مقدمه..... ۵۱
- ۲-۶-۲- تکنیک های متداول در برنامه ریزی دمایی کروماتوگرافی گازی..... ۵۲
- ۳-۶-۲- اثر دمای Oven بر جداسازی..... ۵۳
- فصل سوم: انژکتور..... ۵۵
- ۱-۳- مقدمه..... ۵۵
- ۲-۳- Split انژکتور..... ۵۶
- ۱-۲-۳- نسبت تقسیم..... ۵۷
- ۲-۲-۳- Septum purge..... ۵۹
- ۳-۳- Splitless انژکتور..... ۵۹
- ۴-۳- On-Column انژکتور..... ۶۰
- ۱-۴-۳- امتیازات روش تزریق On-Column..... ۶۰
- ۵-۳- انژکتورهای مستقیم..... ۶۱
- ۶-۳- انژکتور با برنامه ریزی دمایی (PTV)..... ۶۲

- ۶۲..... ۳-۶-۱- تأثیر دمای انژکتور بر پدیده تبعیض
- ۶۳..... ۳-۷-۱- سیتوم Septum
- ۶۳..... ۳-۷-۱- ریزش سیتوم
- ۶۴..... ۳-۷-۲- عوامل مؤثر بر ریزش سیتوم
- ۶۴..... ۳-۸- لوله تزریق
- ۶۶..... ۳-۹- تمیزکردن انژکتور
- ۶۷..... فصل چهارم تجهیزات نمونه برداری
- ۶۷..... ۱-۱- مقدمه
- ۶۸..... ۱-۲- ولو نمونه برداری گازی GSV
- ۶۹..... ۴-۱-۱- شیر ۱ راهه
- ۷۰..... ۴-۲-۲- شیر ۲ راهه
- ۷۰..... ۴-۲-۳- شیر ۳ راهه
- ۷۱..... ۴-۲-۴- شیر ۴ راهه
- ۷۲..... ۴-۳- ولو نمونه برداری مایع
- ۷۳..... ۴-۴- سرنگ تزریق
- ۷۵..... ۴-۴-۱- تمیز نمودن سرنگ
- ۷۷..... فصل پنجم: ستون کروماتوگرافی
- ۷۷..... ۵-۱- مقدمه
- ۷۷..... ۵-۲- ستون های پر شده
- ۸۰..... ۵-۳- ستون های میکرو پر شده Micro packed Column
- ۸۱..... ۵-۴- ستون موئین
- ۸۲..... ۵-۴-۱- پوشش های پلی ایمیدی
- ۸۲..... ۵-۵- فاز ساکن
- ۸۲..... ۵-۵-۱- فازهای ساکن جامد
- ۸۳..... ۵-۵-۲- فازهای ساکن مایع
- ۸۳..... ۵-۵-۳- خصوصیات فازهای ساکن
- ۸۳..... ۵-۵-۴- قطبیت فاز ساکن
- ۸۴..... ۵-۵-۵- فازهای ساکن پیوندی شیمیایی
- ۸۵..... ۵-۵-۶- مزایای استفاده از ستون های Fused silica CB

- ۸۵..... ۵-۵-۷- نکات قابل توجه
- ۸۶..... ۵-۶-۶- تقسیم‌بندی ستون‌های موئین
- ۸۶..... ۵-۶-۱- ستون‌های PLOT
- ۸۷..... ۵-۶-۲- ستون‌های WCOT
- ۸۸..... ۵-۶-۳- انتخاب قطر درونی (I.D) مناسب
- ۸۹..... ۵-۷-۷- بهینه‌کردن طول ستون
- ۸۹..... ۵-۸-۸- ریزش ستون
- ۹۰..... ۵-۹-۹- بازده و سرعت آنالیز در ستون موئین
- ۹۰..... ۵-۱۰-۱۰- عوامل مؤثر در زمان آنالیز
- ۹۱..... ۵-۱۱-۱۱- اثر اتصال نامناسب در بازده ستون
- ۹۳..... ۵-۱۲-۲- خصایات مؤثر ستون بر روی قدرت تفکیک سیستم
- ۹۳..... ۵-۱۲-۱- اثر طول ستون بر روی قدرت تفکیک سیستم
- ۹۴..... ۵-۱۲-۱۱- اثر ضخامت فاز ساکن (d_f) در جداسازی
- ۹۵..... ۵-۱۳-۱۳- مسئله عمده‌ی ششیم
- ۹۹..... فصل ششم: آشکارساز
- ۹۹..... ۶-۱-۱- مقدمه
- ۹۹..... ۶-۱-۱-۱- ویژگی‌های آشکارساز ایده‌آل
- ۱۰۰..... ۶-۲-۲- عملکرد دتکتور
- ۱۰۰..... ۶-۲-۱- پاسخ
- ۱۰۰..... ۶-۲-۲- انتخاب‌گری
- ۱۰۰..... ۶-۲-۳- صحت و دقت
- ۱۰۰..... ۶-۲-۴- تکرارپذیری
- ۱۰۱..... ۶-۲-۵- سرعت
- ۱۰۱..... ۶-۲-۶- حساسیت
- ۱۰۱..... ۶-۲-۷- ویژگی
- ۱۰۱..... ۶-۲-۸- دامنه خطی
- ۱۰۲..... ۶-۳-۳- دسته‌بندی آشکارسازها
- ۱۰۳..... ۶-۳-۱- آشکارساز انتگرالی
- ۱۰۳..... ۶-۳-۲- آشکارسازهای دیفرانسیلی

۱۰۴.....	۴-۶- آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای (FID) Flame Ionization Detector
۱۰۵.....	۶-۴-۱- اصول عملکرد FID
۱۰۷.....	۶-۴-۲- گاز جبرانی
۱۰۸.....	۶-۴-۳- مشکلات عمومی آشکارساز FID
۱۰۸.....	۶-۴-۴- آلودگی آشکارساز FID، به سه دسته تقسیم می‌شوند
۱۰۹.....	۶-۵-۵- آشکارساز هدایت گرمایی (TCD)
۱۰۹.....	۶-۵-۱- مقدمه
۱۱۱.....	۶-۵-۲- قطبیت آشکارساز
۱۱۱.....	۶-۵-۳- مزایای TCD
۱۱۲.....	۶-۵-۴- معایب TCD
۱۱۲.....	۶-۵-۵- حساسیت آشکارساز TCD
۱۱۳.....	۶-۵-۶- رعایت نکات زیر هنگام کار با TCD ضروری است
۱۱۴.....	۶-۶-۶- دتکتور SCD
۱۱۴.....	۶-۶-۱- مقدمه
۱۱۵.....	۶-۶-۲- اساس کار دتکتور SCD
۱۱۷.....	۶-۷- آشکارساز فوتومتر شعله‌ای (FPD)
۱۱۸.....	۶-۸- آشکارساز الکترون گیرانداز (ECD)
۱۲۰.....	۶-۹- رفع عیب دستگاه
۱۲۷.....	فصل هفتم: سیستم نمونه‌گیری
۱۲۷.....	۷-۱- مقدمه
۱۲۷.....	۷-۲- نمونه‌گیری
۱۲۸.....	۷-۳- ظروف نمونه‌گیری
۱۲۸.....	۷-۳-۱- سیلندر نمونه‌گیری دو طرفه
۱۲۸.....	۷-۳-۲- سیلندر نمونه‌گیری یک طرفه
۱۲۸.....	۷-۳-۳- سیلندر نمونه‌گیری با فشار ثابت
۱۲۹.....	۷-۳-۴- جنس سیلندرها و نمونه‌گیری
۱۲۹.....	۷-۳-۵- حجم سیلندرها و نمونه‌گیری
۱۲۹.....	۷-۳-۶- فشار کاری
۱۲۹.....	۷-۴- تجهیزات جانبی نمونه‌گیری

- ۱۲۹-۴-۱- شیر سوزنی.....
- ۱۳۰-۴-۲- اتصالات فشنگی.....
- ۱۳۰-۴-۳- شیلنگ انعطاف پذیر.....
- ۱۳۱-۴-۴- نوع اتصال ها.....
- ۱۳۱-۵- نمونه گیری از مواد گازی.....
- ۱۳۲-۶- نمونه گیری از مواد گاز- مایع (LPG).....
- ۱۳۲-۶-۱- سیلندرهاى نمونه گیری جهت نمونه های مخلوط گاز و مایع.....
- ۱۳۴-۶-۲- سیلندر سیفون دار.....
- ۱۳۴-۷- نمونه برداری از مواد مایع.....
- ۱۳۵-۸- مایای سیستم های بسته نمونه گیری.....
- ۱۳۵-۸-۱- یمنى اپراتور نمونه گیری.....
- ۱۳۶-۷-۲- تهیه نمونه واقعی.....
- ۱۳۶-۷-۸-۲- حذف محلول بزیست و جلوگیری از انتشار آلودگی.....
- ۱۳۶-۷-۸-۴- سازى ورود سیستم و تسهیل تهیه نمونه.....
- ۱۳۶-۷-۸-۵- کاهش نیاز به رویش و نگهداری سیستم.....
- ۱۳۶-۹- سیستم های آماده سازی.....
- ۱۳۶-۹-۱- Gasifier.....
- ۱۳۷-۹-۲- Pressure Station.....
- ۱۳۹- فصل هشتم: رایانه در کروماتوگرافی.....
- ۱۳۹-۸-۱- جمع آوری و بررسی اطلاعات.....
- ۱۳۹-۸-۲- داده گردانی Data handling.....
- ۱۴۰-۸-۳- آشکارسازی پیک.....
- ۱۴۰-۸-۴- فاکتورهای مؤثر در رسم پیک.....
- ۱۴۰-۸-۴-۱- خط زمینه.....
- ۱۴۱-۸-۴-۲- Auto zero.....
- ۱۴۱-۸-۴-۳- چگونگی رسم پیک و تعیین مساحت پیک.....
- ۱۴۴-۸-۴-۴- سرعت دسته بندی داده های دتکتور.....
- ۱۴۴-۸-۴-۵- نسبت سیگنال به نویز S/N.....
- ۱۴۵-۸-۵- فاکتورهای مؤثر در اندازه گیری مساحت سطح پیک.....

- ۱۴۵.....Add Intergration Inhibit-۱-۵-۸
- ۱۴۶.....Add Forced Peak-۲-۵-۸
- ۱۴۷.....Add Valley Baseline-۳-۵-۸
- ۱۴۷.....Add Tangant Percent-۴-۵-۸
- ۱۴۸.....Add Horizontal Backwards-۵-۵-۸
- ۱۴۸.....Add Split Peak-۶-۵-۸
- ۱۴۹.....Add Group Peak-۷-۵-۸
- ۱۵۱.....فصل نهم: تئوری کیفی و کمی
- ۱۵۱.....۱-۹- شناسایی پیک
- ۱۵۲.....۲-۹- تئوری کمی
- ۱۵۳.....۲-۹- تجزیه بر اساس ارتفاع پیک
- ۱۵۳.....۲-۲-۹- تجربه بر اساس مساحت پیک
- ۱۵۳.....۳-۹- گازهای کالیبراسیون
- ۱-۳-۹- نکاتی که باید هنگام استفاده از گازهای کالیبراسیون به آنها توجه نمود
- ۱۵۴.....
- ۱۵۵.....۲-۳-۹- طریقه بستن صحیح رگاتور بر روی سیلندر
- ۱۵۶.....۴-۹- روش‌های آنالیز کمی
- ۱۵۷.....۱-۴-۹- روش استاندارد خارجی
- ۱۵۹.....۲-۴-۹- Area percent (%)
- ۱۶۰.....Corrected Area Normalization-۳-۴-۹
- ۱۶۲.....۴-۴-۹- استاندارد داخلی
- فصل دهم: معرفی دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی پرکاربرد در آزمایشگاه صنایع
- ۱۶۷.....پتروشیمی و پالایش گاز
- ۱۶۷.....۱-۱۰- مقدمه
- ۱۶۷.....۲-۱۰- دستگاه LHA
- ۱۶۷.....۱-۲-۱۰- گاز حامل
- ۱۶۸.....۲-۲-۱۰- گازهای آشکارساز FID
- ۱۶۸.....۳-۲-۱۰- مشخصات ستون‌های موئین مورد استفاده در دستگاه LHA
- ۱۶۹.....۴-۲-۱۰- نحوه تزریق نمونه به دستگاه GC

- ۱۷۰..... ۵-۲-۱۰- مرحله بارگیری نمونه PositionLoad/Backflush
- ۱۷۱..... ۶-۲-۱۰- مرحله تزریق
- ۱۷۱..... ۷-۲-۱۰- اساس کار دستگاه LHA
- ۱۷۲..... ۸-۲-۱۰- عملیات Conditioning دستگاه
- ۱۷۳..... ۹-۲-۱۰- رفع عیب دستگاه LHA
- ۱۷۴..... ۱۰-۲-۱۰- اثر تغییر زمان Backflush بر روی آنالیز
- ۱۷۶..... ۱۱-۲-۱۰- بهینه‌سازی جداسازی
- ۱۷۸..... ۳-۱۰- دستگاه PGA
- ۱۷۸..... ۱-۳-۱۰- مقدمه
- ۱۷۸..... ۲-۳-۱۰- ستون‌های پر شده دستگاه PGA
- ۱۷۹..... ۳-۱-۱۰- اساس کار دستگاه
- ۱۸۰..... ۴-۱-۱۰- Bypass
- ۱۸۲..... ۴-۱۰- دستگاه CO/CO₂ آنالیز
- ۱۸۲..... ۱-۴-۱۰- مقدمه
- ۱۸۲..... ۲-۴-۱۰- متانایزر
- ۱۸۲..... ۳-۴-۱۰- اساس کار دستگاه CO/CO₂ یزر
- ۱۸۴..... ۴-۴-۱۰- تنظیم زمان Backflush
- ۱۸۵..... ۵-۴-۱۰- تعویض کاتالیز نیکل متانایزر
- ۱۸۷..... ۶-۴-۱۰- نکته
- ۱۸۸..... ۵-۱۰- دستگاه RGA
- ۱۸۸..... ۱-۵-۱۰- مقدمه
- ۱۹۳..... ۶-۱۰- دستگاه DHA
- ۱۹۸..... ۷-۱۰- دستگاه LOWOX
- ۱۹۸..... ۱-۷-۱۰- مقدمه
- ۱۹۸..... ۲-۷-۱۰- اساس کار دستگاه
- ۲۰۱..... ۸-۱۰- دستگاه SCD
- ۲۰۱..... ۱-۸-۱۰- مقدمه
- ۲۰۱..... ۲-۸-۱۰- اساس کار دستگاه
- ۲۰۱..... ۳-۸-۱۰- Burner

۲۰۳..... Interface Controller -۴-۸-۱۰

۲۰۳.....Ozone Generator -۵-۸-۱۰

۲۰۳..... سل واکنش -۶-۸-۱۰

۲۰۴.....Photomultiplier Tube-۷-۸-۱۰

۲۰۵..... پمپ خلاء -۸-۸-۱۰

۲۰۷.....PDHID دستگاه -۹-۱۰-۱۰

۲۰۷..... مقدمه -۱-۹-۱۰

۲۰۹..... نکات ضروری و قابل توجه -۲-۹-۱۰

۲۰۹..... اصول و معایب گاز کروماتوگرافی -۱۰-۱۰-۱۰

۳۱۹..... واژه نامه

۳۲۳..... منابع



پیشگفتار

حدود نیم قرن است که از رونق صنعت پتروشیمی به کشورمان می‌گذرد، صنعتی که به رغم تحریم‌ها و محدودیت‌های آشکار و پنهان، محال شده از سوی دارندگان دانش فنی آن، از رشد چشمگیری برخوردار بوده است و اکنون در میان صنایع بالادستی و هسته‌ای کشور، پیشران اقتصاد صنعتی ظاهر شده است. ارتقای روزافزون این صنعت مرکب را نباید صرفاً از دیدگاه ارزش افزوده بالاتر مواد خام نگریست، بلکه باید این صنعت را در حکم دانشگاهی عظیم تلقی کرد؛ اداره این صنعت نیاز به تخصص‌های گوناگونی دارد که باعث تربیت متخصصینی شده است که نه تنها در راه‌بری این صنعت پیچیده، نقش مسلط را دارند، بلکه دانش تخصصی‌شان به سایر صنایع، اعم از بالادستی و پایین‌دستی، گسترش یافته است.

به تازگی مفهوم جدید "مدیریت دانش" در سطح ملی به سازمان‌ها و بنگاه‌های اقتصادی کشورمان است؛ موضوعی که باید به جد از سوی مدیران عالی پذیرفته گردد و در استقرار و گسترش آن در سازمان‌های متبوع‌شان، همت عالی مصروف نمایند.

"مدیریت دانش" گام اولیه و محکم برای ساختن "سازمان دانش‌محور" و آن نیز سنگ بنا و نشردهنده "جامعه دانش‌محور" است.

از آنجا که یافته‌های بسیاری نشان می‌دهد که تنها بخشی از دانایی به صورت صریح و آشکار بوده و عمده آن را دانایی ضمنی، تلویحی و نهفته تشکیل می‌دهد؛ تبدیل و تحویل دانایی ضمنی به دانایی واضح، فرایندی پیچیده و غامض است که باید توسط کارشناسان متخصص و دورنگر انجام پذیرد. این کتاب، حاصل کوشش کارشناسان آزمایشگاه پتروشیمی جم بوده است؛ تلاشی که درصدد است یافته‌های خود را به صورت صریح و کارا در اختیار کاربران قرار دهد تا آنان در کمترین زمان، بیشترین دانش را کسب نمایند.

لذا امید می‌رود سایر کارشناسان متخصص، در تمام رشته‌های مختلف کاری در حوزه‌های نفت، گاز، پتروشیمی و پالایش، با الهام‌گیری از سعی مقبول این عزیزان به اشتراک تجارب گرانقدر و منحصربه‌فردشان همت گمارند تا گام‌های پیشرفت به‌سوی ایرانی آباد و مقتدر، سریع‌تر برداشته شود.

و من الله توفیق

سید حسین میرافضلی

مدیر عامل پتروشیمی جم