



مبانی شیمی تجزیه

جلد اول

اسکوگ، وست، هالر، کروچ

ترجمه عبدالرضا سلاجقه، ویدا توسلی، هوشنگ خلیلی

مرکز نشر دانشگاهی



Fundamentals of Analytical Chemistry

Eighth Edition

Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch
Thomson/ Brooks/ Cole, 2004

مبانی شیمی تجزیه

جلد اول

تألیف داگلاس ای. اسکوگ، دونالد ام. وست، اف. جیمز هالر، استانی آر. کروچ

ترجمه دکتر عبدالرضا سلاجقه، ویدا توسلی، دکتر هوشنگ خلیلی

ویراسته دکتر عبدالرضا سلاجقه

طراح جلد: سمیه عابدینی

نسخه پرداز: منیژه حق نژاد

حروفچین و صفحه آرا: فرزانه قادری

ناظر چاپ: خشایار نصیری منش

مرکز نشر دانشگاهی

چاپ اول ۱۳۸۸

تعداد ۵۰۰۰

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: وسمه

۱۲۰۰۰ تومان

حق چاپ برای مرکز نشر دانشگاهی محفوظ است

فهرست نویسی پیش از انتشار کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

عنوان و نام پدیدآور: مبانی شیمی تجزیه / اسکوگ... [و دیگران] ترجمه عبدالرضا سلاجقه، ویدا توسلی، هوشنگ خلیلی.
مشخصات نشر: تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری: ج: مصور، جدول، نمودار.
فروست: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۱۹. شیمی و مهندسی شیمی: ۱۵۸.
شابک: دوره: 4-8190-01-978-964-01-1319-6 ج. ۱: 6-1319-01-978-964-01-1319-6
وضعیت فهرست نویسی: فیا
یادداشت: عنوان اصلی: Fundamentals of analytical chemistry, 8th ed, c2004.
یادداشت: مؤلفان [اسکوگ، وست، هالر، کروچ].
یادداشت: کتابخانه.
موضوع: شیمی تجزیه
شناسه افزوده: اسکوگ، داگلاس آر وید، ۱۹۱۸- م.
شناسه افزوده: Skoog, Douglas Arvid
شناسه افزوده: توسلی، ویدا، ۱۳۲۲- مترجم
شناسه افزوده: خلیلی، هوشنگ، ۱۳۲۵- مترجم
شناسه افزوده: سلاجقه، عبدالرضا، ۱۳۱۲- مترجم
شناسه افزوده: مرکز نشر دانشگاهی
رده بندی کنگره: QD۷۵/۲۲/م۲ ۱۳۸۸
رده بندی دیویی: ۵۲۳
شماره کتابشناسی ملی: ۱۶۸۸۱۲۳

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست

عنوان	صفحه	عنوان	صفحه
پیشگفتار	۱	تبخیر مایعات	۲ ج
فصل ۱ ماهیت شیمی تجزیه	۱۱	اندازه‌گیری جرم	۲ د
الف ۱ نقش شیمی تجزیه	۱۲	تجهیزات و دستکاریهای در ارتباط با توزین	۲ هـ
ب ۱ روشهای تجزیه کمتی	۱۳	صاف کردن و اشتعال جامدات	۲ و
ج ۱ تجزیه کمتی نوعی	۱۴	اندازه‌گیری حجم	۲ ز
د ۱ نقش صحیح تجزیه شیمیایی: سیستمهای		مدرج کردن ظروف شیشه‌ای حجم‌سنجی	۲ ح
کنترل پس‌خورد	۱۹	دفتر یادداشت آزمایشگاه	۲ ط
مراجع	۲۹	ایمنی در آزمایشگاه	۲ ی
قسمت I ابزار شیمی تجزیه	۳۱	مراجع	۷۱
فصل ۲ مواد شیمیایی، دستگاهها و واحدهای		کاربرد کاربرگها در شیمی تجزیه	۷۲
الف ۲ انتخاب و دستکاری واکنشگرها و سایر مواد		نگهداری رکوردها و انجام محاسبات	۷۳
شیمیایی	۳۳	محاسبه جرمهای مولی با استفاده از اکسل	۷۹
تمیز کردن و علامتگذاری ظروف آزمایشگاهی	۳۴	سوالات و مسائل	۸۹
		مراجع	۹۰
		محاسبات به کار گرفته شده در شیمی تجزیه	۹۱
		برخی از احاد مهم اندازه‌گیری	۹۱

عنوان	صفحه	عنوان	صفحه
ب۴ محلولها و غلظت آنها	۹۷	قسمت II تعادلهای شیمیایی	۲۶۷
ج۴ استوکیومتری شیمیایی	۱۰۵		
د۴ سؤالات و مسائل	۱۰۹	فصل ۹ محلولهای آبی و تعادلهای شیمیایی	۲۶۹
مراجع	۱۱۳	الف۹ ترکیب شیمیایی محلولهای آبی	۲۶۹
		ب۹ تعادل شیمیایی	۲۷۴
فصل ۵ خطاها در تجزیه‌های شیمیایی	۱۱۴	ج۹ محلولهای بافر	۲۹۴
الف۵ چند اصطلاح مهم	۱۱۶	د۹ سؤالات و مسائل	۳۰۸
ب۵ خطاهای سیستماتیک	۱۲۰	مراجع	۳۱۱
ج۵ سؤالات و مسائل	۱۲۹		
مراجع	۱۳۰	فصل ۱۰ اثر الکترولیتها بر تعادلهای شیمیایی	۳۱۲
		الف۱۰ اثر الکترولیتها بر تعادلهای شیمیایی	۳۱۲
فصل ۶ خطاهای تصادفی در تجزیه شیمیایی	۱۳۱	ب۱۰ ضرایب فعالیت	۳۱۶
الف۶ ماهیت خطاهای تصادفی	۱۳۱	ج۱۰ سؤالات و مسائل	۳۲۵
ب۶ برخورد آماری با خطای تصادفی	۱۳۷	مراجع	۳۲۷
ج۶ انحراف استاندارد نتایج محاسبه‌شده	۱۵۶		
د۶ گزارش داده‌های محاسبه‌شده	۱۶۲	فصل ۱۱ حل مسائل تعادلی برای سیستمهای پیچیده	۳۲۸
ه۶ سؤالات و مسائل	۱۶۷	الف۱۱ حل مسائل تعادلهای چندگانه با روش سیستماتیک	۳۲۹
مراجع	۱۷۱	ب۱۱ محاسبه انحلالپذیری با روش سیستماتیک	۳۳۵
فصل ۷ برخورد با داده‌های آماری و ارزیابی آنها	۱۷۲	ج۱۱ جداسازی یونها با کنترل غلظت عامل رسوب‌دهنده	۳۴۷
الف۷ فاصله اطمینان	۱۷۳	د۱۱ سؤالات و مسائل	۳۵۷
ب۷ کمکهای آماری برای آزمون فرضیه	۱۸۰		
ج۷ تجزیه واریانس	۱۹۳	قسمت III روشهای کلاسیک تجزیه	۳۶۱
د۷ آشکارسازی خطاهای بزرگ	۲۰۱		
ه۷ سؤالات و مسائل	۲۰۴	فصل ۱۲ روشهای وزنی تجزیه	۳۶۳
مراجع	۲۰۹	الف۱۲ وزن‌سنجی رسوبی	۳۶۴
فصل ۸ نمونه‌برداری، استاندارد کردن و درجه‌بندی	۲۱۰	ب۱۲ محاسبه نتایج از داده‌های وزنی	۳۷۶
الف۸ نمونه‌ها و روشهای تجزیه‌ای	۲۱۰	ج۱۲ موارد کاربرد روشهای وزنی	۳۷۹
ب۸ نمونه‌بردای و دستکاری نمونه	۲۱۳	د۱۲ سؤالات و مسائل	۳۸۵
ج۸ استاندارد کردن و مدرج کردن	۲۲۷	مراجع	۳۸۸
د۸ ارقام برجسته برای روشهای تجزیه	۲۵۲	فصل ۱۳ روشهای حجمی؛ تیتراسیونهای رسوبی	۳۸۹
ه۸ سؤالات و مسائل	۲۵۸	الف۱۳ اصطلاحات به‌کار گرفته‌شده در تیتراسیونهای حجمی [۱]	۳۹۰
مراجع	۲۶۴		

عنوان	صفحه	عنوان	صفحه
ب ۱۳ محلولهای استاندارد	۳۹۳	ب ۱۶ کاربردهای نوعی تیتراسیونهای خنثی شدن	۴۹۸
ج ۱۳ محاسبات حجمی	۳۹۴	ج ۱۶ سؤالات و مسائل	۵۰۸
د ۱۳ تیتراسنجی وزنی	۴۰۲	مراجع	۵۱۴
ه ۱۳ منحنیهای تیتراسیون در روشهای تیتراسنجی	۴۰۳	فصل ۱۷ واکنشهای تشکیل کمپلکس و تیتراسیونها	۵۱۵
و ۱۳ تیتراسنجی رسوبی	۴۰۶	الف ۱۷ تشکیل کمپلکسها	۵۱۶
ز ۱۳ سؤالات و مسائل	۴۱۸	ب ۱۷ تیتراسیونهای با عوامل کمپلکساز معدنی	۵۲۲
مراجع	۴۲۲	ج ۱۷ عوامل کمپلکساز آلی	۵۲۴
فصل ۱۴ تیتراسیونهای خنثی شدن	۴۲۳	د ۱۷ تیتراسیونهای آمینوکر بوکسیلیک اسیدها	۵۲۵
الف ۱۴ محلولها و شناساگرها برای تیتراسیونهای اسید/باز	۴۲۴	ه ۱۷ سؤالات و مسائل	۵۵۲
ب ۱۴ تیتراسیون اسیدهای قوی و بازهای قوی	۴۲۸	مراجع	۵۵۵
ج ۱۴ منحنی تیتراسیون برای اسیدهای ضعیف	۴۳۴	پیوست ۱ نوشتارهای شیمی تجزیه	۵۵۷
د ۱۴ منحنی تیتراسیون بازهای ضعیف	۴۴۰	پیوست ۲ ثابتهای حاصلضرب انحلالپذیری در 25°C	۵۶۵
ه ۱۴ ترکیب محلولها طی تیتراسیونهای اسید/باز	۴۴۴	پیوست ۳ ثابت تفکیک اسیدها در 25°C	۵۶۸
و ۱۴ سؤالات و مسائل	۴۴۸	پیوست ۴ ثابتهای تشکیل در 25°C	۵۷۰
مراجع	۴۵۲	پیوست ۵ پتانسیل الکترودهای استاندارد و فرمال	۵۷۲
فصل ۱۵ منحنی تیتراسیون برای سیستمهای اسید/باز پیچیده	۴۵۳	پیوست ۶ استفاده از اعداد نمایی	۵۷۶
الف ۱۵ مخلوطی از اسیدهای قوی و اسیدهای ضعیف یا بازهای قوی و بازهای ضعیف	۴۵۳	پیوست ۷ محاسبات حجمی با استفاده از نرمالیه و وزن هم ارز	۵۸۱
ب ۱۵ اسیدها و بازهای چندعاملی	۴۵۷	پیوست ۸ ترکیبات پیشنهادشده برای تهیه محلولهای استاندارد برخی از عناصر متداول	۵۹۰
ج ۱۵ محلولهای بافر شامل اسیدهای چندپروتونی	۴۶۰	پیوست ۹ به دست آوردن معادله های انتشار خطا	۵۹۲
د ۱۵ محاسبه pH محلول NaHA	۴۶۲	پاسخ به سؤالات و مسائل	۵۹۸
ه ۱۵ منحنی تیتراسیون برای اسیدهای چندعاملی	۴۶۵	واژه نامه	۶۱۰
و ۱۵ منحنی تیتراسیون بازهای چندعاملی	۴۷۶		
ز ۱۵ منحنی تیتراسیون گونه های دوخصلتی	۴۷۷		
ح ۱۵ ترکیب محلول اسیدهای چندپروتونی	۴۷۹		
بر حسب تابعی از pH	۴۸۷		
ط ۱۵ سؤالات و مسائل			
فصل ۱۶ کاربردهای تیتراسیون خنثی شدن	۴۹۱		
الف ۱۶ واکنشگرها برای تیتراسیونهای خنثی شدن	۴۹۲		

پیشگفتار

ویراست هشتم مبانی شیمی تجزیه مانند ویراستهای قبلی، یک کتاب درسی مقدماتی است که عمدتاً برای یک یا دو نیمسال تحصیلی برای دانشجویان با مهادهای شیمی طراحی شده است. از زمان انتشار ویراست هفتم، حوزه شیمی تجزیه همچنان به گسترش خود ادامه داده است و در این چاپ بسیاری از کاربردها در زیست‌شناسی، طب، علوم مواد، بوم‌شناسی، علم قضایی و سایر رشته‌های وابسته را ضمیمه کرده‌ایم. کاربرد بسیار گسترده رایانه‌ها برای هدفهای دستگاهی باعث شده است تا بسیاری از کاربردهای کاربرگ، مثالها و تمرینات را اضافه کنیم. کتاب همراه، کاربرد اکسل مایکروسافت در شیمی تجزیه، یک راهنمای خودآموز برای کاربرد کاربرگها در شیمی تجزیه در اختیار دانشجویان قرار می‌دهد و بسیاری از اعمال کاربرگهای اضافی را معرفی می‌کند. همچنین بسیاری از موضوعات جدید، مانند طیف‌سنجی جرمی مولکولی و اتمی، جزء به جزء کردن جریان میدان و کروماتوگرافی کاپیلار را اضافه کرده‌ایم. بسیاری از اعمال قدیمتر را تجدیدنظر کرده‌ایم تا دستگاهوری و فنون جدید را وارد کنیم. می‌دانیم که بسته به امکانات موجود، زمان در نظر گرفته شده برای شیمی تجزیه در برنامه آموزشی شیمی و خواسته‌های مربیان، درسهای شیمی تجزیه از مؤسسه‌ای به مؤسسه دیگر تغییر می‌کند. بنابراین، با توجه به این جهات و جوانب، ویراست هشتم مبانی شیمی تجزیه را طوری طراحی کرده‌ایم تا مربیان بتوانند متن را بر اساس نیاز خود برگزینند و دانشجویان بتوانند با مواد در سطوح مختلف توصیفی، تصویری، مثالهای تصویری و جنبه‌های جالب دیگر مواجه شوند.

اهداف

هدف عمده ما در این کتاب تأمین یک زمینه دقیق در آن بخش از اصول شیمی است که از اهمیت خاصی در شیمی تجزیه برخوردارند. هدف دوم عبارت از تفهیم دشواری قضاوت در مورد صحت و دقت داده‌های تجربی و نشان دادن این امر است که چگونه می‌توان این قضاوتها را با استفاده از روشهای آماری دقیقتر کرد. هدف سوم معرفی و ارائه گستره وسیعی از فنونی است که در شیمی تجزیه جدید مفیدند. علاوه بر اینها، امیدواریم که به کمک این کتاب، دانشجویان مهارت لازم برای حل مسائل تجزیه را به طریق کمتی، به‌ویژه با کمک ابزارهای کاربرگ که به‌طور گسترده‌ای در دسترس است، کسب کنند. هدف نهایی آموزش آن بخش از مهارتهای آزمایشگاهی به دانشجویان است که به توانایی آنها در به‌دست آوردن داده‌های تجزیه‌ای با کیفیت بالا اعتماد به نفس می‌بخشد.

محتوا و سازماندهی کتاب

مطالب این کتاب هم جنبه‌های مبانی و هم کاربردی تجزیه شیمیایی را دربر می‌گیرد. کاربرهای ویراستهای قبلی مشاهده خواهند کرد که سازماندهی این ویراست با ویراستهای قبلی خود تاحدی متفاوت است. به‌ویژه، فصلها را به‌صورت چند قسمت سازماندهی کرده‌ایم که هر قسمت فصلهای در ارتباط با یکدیگر را پوشش می‌دهند کتاب شامل هفت قسمت عمده است که به‌دنبال مقدمه‌ای کوتاه در فصل ۱ تشریح می‌شوند.

• قسمت I ابزار شیمی تجزیه‌ای را دربر می‌گیرد و متشکل از هفت فصل است. در فصل ۲ مواد شیمیایی و وسایل به‌کار برده‌شده در آزمایشگاههای تجزیه تشریح می‌شوند و در این فصل تعدادی عکس از اعمال تجزیه‌ای آورده می‌شود. فصل جدید ۳، «استفاده از کاربرگها در شیمی تجزیه» مقدمه‌ای از برنامه آموزشی در استفاده از کاربرگها در شیمی تجزیه است. مروری بر محاسبات شیمی تجزیه، از جمله روابط غلظت شیمیایی و روابط استوکیومتری در فصل ۴ آورده می‌شود. عناوین آمار و تحصیل داده‌هایی که در شیمی تجزیه مهم‌اند و در کاربرد گسترده محاسبات کاربرگها شرکت دارند در فصلهای ۵، ۶ و ۷ معرفی می‌شوند. تحلیل واریانس، ANOVA عنوان جذیدی است که در فصل ۷ می‌آید. «نمونه‌برداری، استاندارد کردن و درجه‌بندی» در فصل جدید ۸ می‌آید و محتوای نمونه‌برداری، دستکاری نمونه، استانداردهای بیرونی و درونی و افزایش استاندارد در این فصل ادغام شده‌اند و محتوای جدید درجه‌بندی و استاندارد کردن نیز ضمیمه می‌شود.

• قسمت II اصول و کاربرد سیستمهای تعادل شیمیایی در تجزیه کمتی را دربر می‌گیرد. مبانی تعادلهای شیمیایی در فصل ۹ بررسی می‌شود. اثر الکترولیت بر سیستمهای تعادلی در فصل ۱۰ بحث می‌شود. روش سیستماتیک برای حل مسائل تعادلی در سیستمهای پیچیده در فصل ۱۱ بررسی می‌شود.

• قسمت III چند فصل در ارتباط با شیمی تجزیه کلاسیک وزن‌سنجی و حجم‌نسبی را دربر می‌گیرد. تجزیه‌های وزن‌سنجی در فصل ۱۲ بحث می‌شود. در فصلهای ۱۳ تا ۱۷ نظریه و عمل روشهای حجم‌سنجی، از جمله تیتراسیونهای اسید/باز، تیتراسیونهای رسوبی و تیتراسیونهای کمپلکس‌سنجی بررسی می‌شود. در این فصلها از روش سیستماتیک در تعادلها و کاربرد کاربرگها در محاسبات استفاده می‌کنیم.

• قسمت IV به روشهای الکتروشیمیایی اختصاص دارد. بعد از مقدمه‌ای بر الکتروشیمی در فصل ۱۸، بسیاری از کاربردهای پتانسیل الکترودها در فصل ۱۹ شرح داده می‌شود. تیتراسیونهای اکسایش/کاهش موضوع فصل ۲۰ است، درحالی‌که کاربرد روشهای پتانسیل‌سنجی برای به‌دست آوردن غلظت گونه‌های مولکولی و یونی در فصل ۲۱ معرفی می‌شود. توده روشهای الکترووزن‌سنجی و کولن‌سنجی در فصل ۲۲ بررسی می‌شود، درحالی‌که روشهای ولت-آمپرسنجی از جمله ولت-آمپرسنجی پویشی خطی و چرخه‌ای، ولت آمپرسنجی عریانسازی آندی و پلاروگرافی در فصل ۲۳ بحث می‌شود.

• قسمت V شامل روشهای طیف‌بینی تجزیه است. اطلاعات اساسی در مورد ماهیت نور

و برهم‌کنش آن با ماده در فصل ۲۴ می‌آید. دستگاههای طیف‌بینی و اجزای سازنده آنها در فصل ۲۵ بحث می‌شود. کاربردهای گوناگون روشهای طیف‌سنجی جذب مولکولی به‌طور نسبتاً مفصل در فصل ۲۶ بررسی می‌شود، درحالی‌که فصل ۲۷ با طیف‌بینی فلورتابی مولکولی سروکار دارد. روشهای مختلف طیف‌سنجی اتمی، ازجمله طیف‌سنجی جرمی اتمی، طیف‌سنجی نوری پلاسمایی و طیف‌بینی جذب اتمی در فصل ۲۸ بحث می‌شود.

• **قسمت VI** متشکل از پنج فصل است که با سینتیک و جداسازیهای تجزیه‌ای سروکار دارد. روشهای سینتیکی تجزیه در فصل ۲۹ می‌آید. جداسازیهای تجزیه‌ای ازجمله روشهای مختلف کروماتوگرافی در فصل ۳۰ بررسی می‌شود. کروماتوگرافی گازی در فصل ۳۱ بحث می‌شود، در حالی‌که کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا در فصل ۳۲ می‌آید. فصل‌هایی در این بخش، فصل ۳۳، «روشهای جداسازی گوناگون» در این ویراست جدید آمده است و کروماتوگرافی سیال ابرجریان، الکتروفورز موینه‌ای و جزء‌به‌جزء کردن جریان میدان را دربر می‌گیرد.

• **قسمت VII** نهایی متشکل از چهار فصل است که با جنبه‌های عملی شیمی تجزیه سروکار دارد. نمونه‌های واقعی و مقایسه آنها با نمونه‌های ایده‌آل در فصل ۳۴ بررسی می‌شوند. روشهای تهیه نمونه‌ها در فصل ۳۵ می‌آید، درحالی‌که فنون تجزیه و حل‌کردن نمونه‌ها در فصل ۳۶ بررسی می‌شود. جزئیات دستور کار برای ۵۷ آزمایش آزمایشگاهی که شامل بسیاری از اصول و کاربردهای بحث‌شده در فصلهای قبلی است در فصل ۳۷ آمده است. این فصل تنها به‌صورت یک فایل Adobe Acrobat PDF روی Analytical Chemistry CD-ROM همراه با این کتاب یا روی وبگاه ما در [http:// Chemistry.brookscole.com/skoogfac/](http://Chemistry.brookscole.com/skoogfac/).

آمده است.

انعطاف‌پذیری

از آنجا که کتاب به چند بخش تقسیم شده است، مقدار زیادی انعطاف‌پذیری در کاربرد وجود دارد. بسیاری از بخشها می‌توانند تنها باشند یا به‌ترتیب متفاوت دیگری در نظر گرفته شوند. مثلاً، برخی از مربیان ممکن است مایل باشند روشهای طیف‌بینی را قبل از روشهای الکتروشیمیایی یا روشهای جداسازی را قبل از روشهای طیف‌بینی تدریس کنند.

نکات برجسته

بسیاری نکات و روشهایی در این ویراست جهت ارتقای تجربه فراگیری دانشجویان وارد شده است تا ابزار تدریس چندمنظوره‌ای برای مربیان در اختیار بگذارند. معادلات مهم، معادلاتی را که احساس می‌کنیم مهمترین‌اند، برای تأکید و سهولت مرور در داخل کادر نشان داده‌ایم.

سطح ریاضی. به‌طور کلی، گسترش و پیشرفت اصول تجزیه شیمیایی عمدتاً با اطلاعاتی در سطح جبر دانشکده امکان‌پذیر است. تعداد کمی از مفاهیمی که در این کتاب ارائه شده است به محاسبات دیفرانسیلی و انتگرال نیاز دارد.

مثالهای داده شده. تعداد زیادی مثال حل شده جهت کمک به یادگیری مفاهیم شیمی تجزیه داده شده است. مانند ویراست هفتم، تمرین وارد کردن آحاد در محاسبات شیمیایی و استفاده از روش حذف عملهای مساوی از صورت و مخرج برای کنترل صحیح بودن آنها را دنبال می‌کنیم. مثالها همچنین الگوهایی برای حل مسائل داده شده در پایان اکثر فصلهاست. در بسیاری از این مثالها، به طوری که در زیر نشان داده می‌شود، از محاسبات کاربرگ استفاده شده است. جدید! محاسبات کاربرگ. در سرتاسر کتاب کاربرگها را برای حل مسائل، تحلیل نموداری و بسیاری از کاربردهای دیگر، ارائه کرده‌ایم. اکسل مایکروسافت به عنوان استاندارد برای این محاسبات برگزیده شده است، ولی دستور عمل را به سهولت می‌توان برای سایر برنامه‌ها به کار برد. در چند فصل بحثهای برنامه آموزشی در مورد چگونگی وارد کردن مقادیر، فرمولها و توابع توکار آمده است. بسیاری از سایر مسائل حل شده به تفصیل در کتاب همراه داده شده است، کاربردهای اکسل مایکروسافت در شیمی تجزیه، کوشش کرده‌ایم تا هر کاربرگ خوداتکا را با فرمولهای کاری و مدخلها مستند کنیم.

جدید! خلاصه کاربرگها. با مراجعه به کتاب همراه، کاربردهای اکسل مایکروسافت در شیمی تجزیه به صورت خلاصه کاربرگها در متن داده شده است. این عمل جهت هدایت کردن کاربر به مثالها، برنامه‌های آموزشی و شرح عنوانهای متنی انجام شده است. سوالات و مسائل. مجموعه مفصلی سؤال و مسئله در پایان اکثر فصلها داده شده است. جواب تقریباً نصف مسائل در پایان کتاب آمده است. بسیاری از مسائل به بهترین وجه، با استفاده از کاربرگها حل می‌شوند. این مسائل با یک آیکون قرارگرفته در حاشیه طرف راست مسئله مشخص شده‌اند.

جدید! مسائل چالشی. در اکثر فصلها یک مسئله چالشی در پایان سؤالا و مسائل معمولی داده شده است. هدف از دادن چنین مسائلی این است که در مقایسه با مسائل معمولی، مسائلی باز و از نوع پژوهشی ارائه کنیم. این مسائل ممکن است بسته به یک یا چند جستجوی وب یا کتابخانه‌ای برای به دست آوردن اطلاعات، متشکل از چند مرحله باشند. امیدواریم این مسائل چالشی تبادل نظر را تحریک کنند و عناوین فصل را به حوزه‌های جدیدی گسترش دهند. مربیان را تشویق می‌کنیم تا آنها را به طرق ابتکاری، مانند پروژه‌های گروهی، تکالیف یادگیری پرس و جوی و بحثهای مطالعه موردی به کار برند.

نکته‌ها. یک سری از نکته‌های برجسته و قرارگرفته در کادر مستطیلی شکل در سرتاسر کتاب مشاهده می‌کنید. این نکته‌ها حاوی کاربردهای جالبی از شیمی تجزیه در دنیای جدید، به دست آوردن معادلات، توصیف نکات نظری یا یادداشتهای تاریخی مشکلتند. مثالها از تجزیه‌گرهای الکل موجود در نفس افراد (فصل ۷)، پاداکسندها (فصل ۲۰)، طیف‌بینی تبدیل فوریه (فصل ۲۵)، LC/MS و LC/MS/MS (فصل ۳۲)، و الکتروفورز موینه‌ای در توالی DNA (فصل ۳۳) را در بر می‌گیرند.

تصاویر و عکسها. به شدت احساس می‌کنیم که عکسها، نمودارها، تصاویر و سایر وسایل کمکی دیداری کمک بزرگی در فرایند یادگیری خواهند بود. بنابراین، مواد دیداری جدید و روزآمد

برای کمک به دانشجو ضمیمه کرده‌ایم. اکثر نمودارها در دو رنگ انجام شده است تا محتوای اطلاعات را برای جنبه‌های مهم برجسته شکلها افزایش دهد. عکسها و صفحات رنگی که منحصرأ برای این کتاب تهیه شده است توسط چارلز وینترز عکاس مشهور شیمی بدین منظور است تا مفاهیم، وسایل، و روشهای کاری را که تشریح آنها با رسم نمودار مشکل است، روشن سازیم.

شرح، شکلهای بسط یافته. هر کجا که مناسب است، سعی کرده‌ایم شرح عکسها را به نحوی توصیفی کنیم که خواندن شرح، سطح دومی از توضیح را برای بسیاری از مفاهیم در دسترس قرار دهد. در برخی از موارد، شکلهای مانند یک شکل علمی امریکایی می‌توانند خوداتکا باشند. جدید! شرح حال علمی. هر بخش با شرح حال یکی از عالمان مهم شیمی تجزیه شروع می‌شود. دیک زره^۱ (دانشگاه استنفورد)، سیلویا دانرت^۲ (دانشگاه کنتاکی)، لاری فالکنر^۳ (دانشگاه تگزاس)، آلن بارد^۴ (دانشگاه تگزاس)، گری حیفیا^۵ (دانشگاه ایندیانا)، ایزویا وارنر^۶ (دانشگاه ایالتی لویزیانا) و جولی لری^۷ (دانشگاه کالیفرنیا، برکلی). مصاحبه‌ها در نشستهای سؤال و جواب غیررسمی طوری طراحی شد که اطلاعاتی درباره عالمان و پیشینه آنها، دلایل انتخاب شیمی تجزیه، انکار آنها در مورد اهمیت رشته، زمینه‌های پژوهشی آنها، و سایر موضوعات قابل توجه در اختیار بگذارد. امید است که این مصاحبه‌ها توجه شخصی را به برخی از موضوعات بررسی شده و اهمیت آنها بیفزاید.

جدید! کارهای وب. در پایان اکثر فصلها خلاصه‌ای از ویژگی کارهای وب ضمیمه شده است. در این ویژگی، از دانشجویان می‌خواهیم اطلاعاتی درباره وب دریابند، جستجوهای روی خط را انجام دهند، از وبگاههای دستگاه سازندگان دیدن کنند، یا مسائل تجزیه‌ای را حل کنند. هدف این کارهای وب و خطهای پیوند داده‌شده بدین منظور است که علاقه دانشجو را به کاوش اطلاعات موجود در World Wide Web جلب کنیم. این خطهای پیوند به‌طور منظم روی Brooks/Cole Web site روزآمد خواهند شد.

[http:// Chemistry. brookscole. com/skoogfac/](http://Chemistry.brookscole.com/skoogfac/).

واژه‌نامه. اکثر عبارتها، جمله‌ها، فنون و عملیات به‌کار برده‌شده در متن در واژه‌نامه پایان کتاب تعریف شده است. هدف از دادن واژه‌نامه این است که دستیابی سریع به معانی را بدون جستجوی تمام کتاب، در اختیار دانشجو قرار دهیم.

پیوستها و صفحات انتهایی. راهنمای روزآمدی در نوشتارهای شیمی تجزیه، جدول ثابتهای شیمیایی، پتانسیل الکترودها و ترکیبات پیشنهادشده برای تهیه مواد استاندارد؛ بخشهایی درباره کاربرد لگاریتمها و نمادگذاری نمایی، درباره نرمالیه و هم‌ارزها (عبارتهایی که در خود متن به‌کار برده نشده است)؛ و به‌دست آوردن انتشار معادلات خطا، در پیوستها آمده است. نگاره کاملاً رنگی از شناساگرهای شیمیایی، جدولی از جرمهای مولی ترکیبات مورد توجه در شیمی تجزیه، جدولی از جرمهای اتمی بین‌المللی و یک جدول تناوبی در درون پوشش ابتدایی و

- | | | | |
|-----------------|-------------------|-------------------|---------------|
| 1. Dick Zare | 2. Sylvia Daunert | 3. Larry Faulkner | 4. Allen Bard |
| 5. Gary Hieftje | 6. Isiah Warner | 7. Julie Leary | |

انتهایی این کتاب در اختیار قرار داده شده است. علاوه بر این، یک کارت مرجع جداشدنی برای اکسل مایکروسافت در کتاب موجود است.

تغییرات در ویراست هشتم

خوانندگان ویراست هفتم درمی‌یابند که در محتوا و همچنین در سبک و طرح کتاب تغییرات زیادی داده شده است.

محتوا، چند تغییر در محتوا برای تقویت کتاب داده شده است.

* فصل جدید و جالب توجه مقدمه آغازی، همراه با عکسهای کاربردی، مثالی در ارتباط با یکی از موضوعات فصلها به نمایش می‌گذارد. مثالها عبارت‌اند از استالاگمیتها و استالاگمیتها به عنوان توضیحاتی از یک فرایند تعادلی (فصل ۹)، آثار باران اسیدی (فصل ۱۶)، و خواص اکسایش/کاهش کلروفیل (فصل ۱۹).

* بسیاری از فصلها با افزودن مثالهای کاربرگی، کاربردها و مسائل تقویت شده‌اند. فصل جدید ۳ برنامه‌های آموزشی درباره ساخت و استفاده از کاربرگها در اختیار می‌گذارد. بسیاری از برنامه‌های آموزشی دیگر در مضم، کاربردهای اکسل مایکروسافت در شیمی تجزیه آمده است.

* فصلهای درباره آمار (فصلهای ۵ تا ۷) روزآمد و با اصطلاحات آمار جدید تطبیق داده شده است. تحلیل واریانس (ANOVA) در فصل ۷ آمده است. ANOVA به سهولت با برنامه‌های کاربرگ جدید و کاملاً مفید در حل مسائل تجزیه‌ای انجام می‌شود.

* در فصل جدید ۸ اطلاعات در مورد نمونه‌برداری و اطلاعات در مورد درجه‌بندی و استاندارد کردن ادغام شده است. روشهایی مانند استانداردهای بیرونی، استانداردهای درونی و افزایش استاندارد در این فصل بررسی و مزایا و معایب آنها بحث شده است.

* فصل راجع به حجم‌سنجی رسوبی حذف و برخی از مطالب در فصل ۱۳ در مورد روشهای حجمی اضافه شده است.

* فصلهای ۱۸، ۱۹، ۲۰ و ۲۱ درباره سلولهای الکتروشیمیایی و پتانسیل سلولها به طور گسترده‌ای تجدیدنظر شده‌اند تا بحث و معرفی انرژی آزاد فرایند سلولها روشن شود. فصل ۲۳ تغییر داده شده است تا تأکید بر پلاروگرافی کلاسیک را کاهش دهد. در حال حاضر بحث ولت-آمپرسنجی چرخه‌ای اضافه شده است.

* در فصل ۲۸ این ویراست، طیف‌سنجی جرمی اتمی، از جمله طیف‌سنجی جرمی پلاسمای جفت‌شده القایی بررسی شده است. بر طیف‌سنجی شعله‌ای تأکید نشده است.

* در بخش VI، فصل ۳۰ در حال حاضر شامل مقدمه‌ای کلی بر جداسازیهاست. این فصل شامل روشهای استخراج با حلال و رسوبگیری، مقدمه‌ای بر کروماتوگرافی و بخش جدیدی روی استخراج فاز جامد است. فصل ۳۱ شامل مطالب جدید درباره طیف‌سنجی جرمی مولکولی و کروماتوگرافی گازی/طیف‌سنجی جرمی است.