

به نام خدا

مبانی شیمی تجزیه

(جلد ۱)

مؤلفین:

داگلاس اسکوگ - دانلد وست - ف جیمز هالر - استنلی ر کروچ

مترجمین:

دکتر محمدحسین مشهدی اردکانی (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه خوارزمی تهران)

دکتر جواد ذوالقرنین (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه اراک)

دکتر سید ناصر عزیزی (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه اراک)

دکتر سید پیمان هاشمی (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه لرستان)

دکتر میرعلی قرچ زاده (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه تبریز)

دکتر علیرضا اصغری (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه سمنان)

دکتر محسن ایران دوست (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه کرمانشاه)

دکتر حمیرا ابراهیم زاده معبود (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی)

دکتر مسعود کیخوابی (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان)

دکتر بهرام همتی نژاد (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه شیراز)

دکتر مجید آروند (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه گیلان)

دکتر محمدرضا فتحی عمادآبادی (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز)

دکتر مریم رجبی (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه سمنان)

دکتر سعید نظری (استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه حکیم سبزواری)

ویراستار علمی: دکتر محمدحسین مشهدی زاده اردکانی

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب برای انتشارات نوآوران شریف محفوظ است و هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق چاپ و نشر تمام یا بخشی از این اثر را بدون موافقت کتبی ناشر به هر صورت اعم از فیزیکی، پلی کپی، جزوه و ... ندارد و متخلفین به موجب بند ۵ ماده ۲ قانون حمایت از ناشرین مصوب مجلس محترم شورای اسلامی تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

نشر پژوهشی نوآوران شریف

شابک: 978-600-5953-28-2 ج. ۱

شماره کتابشناسی ملی: ۳۱۲۸۴۷۸

عنوان و نام پدید آورنده: مبانی شیمی تجزیه/ مؤلفین داگلاس اسکوک ... [و دیگران]؛ مترجمین محمدحسین مشهدی زاده اردکانی ... [و دیگران]؛

ویراستار علمی: محمد حسین مشهدی زاده اردکانی.

مشخصات نشر: تهران: پژوهشی نوآوران شریف، ۱۳۹۲-

مشخصات ظاهری: ۲۹×۲۲، ۲۲۰ صفحه، جدول، نمودار، ۲۹×۲۲ س. م.

یادداشت: عنوان اصلی: Fundamentals of analytical chemistry, 8th. Ed, ۲۰۰۴

یادداشت: مؤلفین: اسکوک، دانلدم وست، ف جیمز هالر، استنلی ر کروچ.

یادداشت: مترجمین: محمدحسین مشهدی زاده اردکانی، جواد ذوالقرنین، سید ناصر عزیزی، سید پیمان هاشمی، میرعلی فرج زاده، علیرضا اصغری، محسن ایران دوست ...

یادداشت: در ویراسته‌های قبلی اسکوک، داگلاس، سرشناسه بوده است.

موضوع: شیمی تجزیه

رده بندی دیویی: ۵۴۳

رده بندی کنگره: ۱۳۹۲ ۲م۵الف/۱۱ QD

شناسه افزوده: اسکوک، داگلاس A.، ۱۹۱۸-

شناسه افزوده: Skoog, Douglas A

شناسه افزوده: مشهدی زاده، محمد حسین، ۱۳۴۱- مترجمین: ...

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

تهران- انقلاب - خیابان جمال زاده جنوبی - پلاک ۱ - پور - خیابان چنگیزی - خیابان زرین قدم - بن بست فرشته - پلاک ۱

تلفن: ۶۶۹۱۶۷۲۴-۶۶۹۱۶۷۹۶ همراه: ۰۹۱۲۰۱۰۰۱۶



انتشارات پژوهشی
نوآوران شریف

عنوان کتاب: مبانی شیمی تجزیه

مؤلفین: داگلاس اسکوک - دانلدم وست - ف جیمز هالر - استنلی ر کروچ

مترجمین: دکتر محمد حسین مشهدی زاده اردکانی - دکتر جواد ذوالقرنین - دکتر سید ناصر عزیزی - دکتر سید پیمان هاشمی - دکتر میرعلی فرج زاده - دکتر علیرضا اصغری -

دکتر محسن ایران دوست - دکتر حمیرا ابراهیم زاده معبود - دکتر مسعود کیخوایی - دکتر بهرام حسن نژاد - دکتر سعید آروند - دکتر محمدرضا فتحی عماد آبادی - دکتر

مریم رجبی - دکتر سعید نظری

ناشر: نشر پژوهشی نوآوران شریف

نوبت و تاریخ چاپ: اول ۱۳۹۳

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

لیتوگرافی: چاووش

چاپ و صحافی: سازمان چاپ و انتشارات اوقاف

قیمت: ۲۹۹۰۰۰ ریال

برای کسب اطلاعات بیشتر از این مجموعه با آدرس سایت زیر مکاتبه فرمایید.

WWW.Sharifpub.ir

شیمی تجزیه یکی از شاخه‌های مهم نه تنها شیمی بلکه همه علوم به شمار می‌رود. هدف اصلی شیمی تجزیه شناسایی یا اندازه‌گیری انتخابی مواد و ترکیبات مختلفی است که هر روز بر تعداد آنها افزوده می‌شود. لذا، فراگیری مفاهیم و روش‌های مختلفی که برای انجام این امر مورد نیاز می‌باشد، ضروری است. درس شیمی تجزیه براساس تکنیک‌های مورد استفاده در سه قسمت ارائه می‌شود. در قسمت اول مفاهیم ابتدایی شیمی تجزیه و روش‌های کلاسیک شرح داده می‌شوند. در بخش دوم روش‌های الکتروشیمی تجزیه‌ای و در پایان در بخش سوم روش‌های طیف‌بینی و کروماتوگرافی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. کتاب مبانی شیمی تجزیه و روش‌های تجزیه دستگاهی تألیف داگلاس اسکوگ و همکاران یکی از مفیدترین منابع در این زمینه بوده و در بیشتر دانشگاه‌های جهان برای تدریس شیمی تجزیه از آنها استفاده می‌شود.

هدف اصلی کتاب حاضر ترجمه قسمت‌های اول تا سوم ویرایش هشتم کتاب مبانی شیمی تجزیه است به گفته نویسندگان فراهم کردن زمینه فراگیری اصول شیمیایی مورد نیاز که در شیمی تجزیه اهمیت دارند می‌باشد. همچنین آشنایی دانشجویان با استفاده از علم آمار در تجزیه و تحلیل داده‌های تجربی یکی دیگر از اهداف این کتاب می‌باشد. مطالب کتاب حاضر در برگیرنده سرفصل‌های درس شیمی تجزیه (۱) براساس مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی است. در متن کتاب و به صورت پرسش‌ها و مسائل تلاش بر این بوده است تا مسائل با دید تجربی و آزمایشگاهی مطرح و مورد بررسی قرار گیرند. با توجه به اهمیت تجزیه شیمی و همچنین اعتبارسنجی داده‌های آزمایشگاهی، فراگیری کاربرد آمار در شیمی تجزیه ضروری می‌باشد. لذا، در این کتاب فصل‌های سوم تا پنجم به معنی و کاربرد روش‌های آماری در شیمی تجزیه پرداخته می‌شود. در قسمت بعد در فصل‌های ششم تا هشتم تعادلات شیمیایی در واکنش‌های مختلف در امل گوناگون روی این تعادلات و در پایان شیوه حل مسایل مربوط به آنها به طور گسترده بحث و بررسی می‌شوند. در آخر در فصل‌های نهم تا چهارم روش‌های کلاسیک در شیمی تجزیه شامل روش‌های وزنی و روش‌های مختلف حجم‌سنجی شرح داده می‌شوند. آنچه مسلم است فراگیری درس شیمی تجزیه نیازمند حل مسایل گوناگون مربوط به هر قسمت می‌باشد. بنابراین، در کتاب حاضر نویسندگان تلاش نموده‌اند در پایان هر فصل تعداد زیادی پرسش و مسئله که به فراگیری بهتر مطالب درسی منجر می‌شوند را فراهم نمایند.

مترجمان تلاش نموده‌اند که کتاب ترجمه شده از نثر روان و گویایی برخوردار باشد. کتاب واژه‌های جایگزین برای برخی کلمات علمی جدید سعی و دقت فراوان نموده‌اند. بنابراین همان گونه که در این کتاب نیز آمده هر کار تجربی می‌تواند با خطا باشد. لذا، مشتاقانه از نظرات ارزشمند و دیدگاه‌های سازنده همه خوانندگان به ویژه اساتید و دانشجویان عزیز استقبال می‌نمایم.

در پایان وظیفه خود می‌دانیم از مدیریت و کارکنان پرتلاش و خدمتگزار انتشارات نوآوران شریف به واسطه تسلط لازم برای ترجمه کتاب را فراهم آورند از صمیم دل تشکر نمائیم. از خداوند متعال برای همه تلاش‌گران و پویندگان راه علم آرزوی موفقیت و پیشرفت را داریم.

از سرفرازان مترجمان کتاب

دکتر محمدحسین مشهدی‌زاده

فهرست مطالب

۱۳	فصل اول - طبیعت شیمی تجزیه
۱۴	۱- الف- نقش شیمی تجزیه
۱۵	۱- ب- روش‌های تجزیه کمی
۱۶	۱- ج- یک تجزیه کمی نوعی
۱۸	۱- ج- ۱- انتخاب روش
۱۹	۱- ج- ۲- جمع‌آوری نمونه
۲۰	۱- ج- ۳- فرآوری نمونه
۲۱	۱- ج- ۴- حفاظت از نمونه‌ها
۲۲	۱- ج- ۵- درجه‌بندی کردن و اندازه‌گیری غلظت
۲۲	۱- ج- ۶- محاسبه نتایج
۲۲	۱- ج- ۷- ارزیابی نتایج با تأمین اطمینان از صحت آنها
۲۲	۱- د- نقش جدایی‌ناپذیر برای تجزیه: میانه سیستم‌های کنترل بازخورد
۳۱	بخش اول
۳۲	مصاحبه با ریچارد زیر
۳۷	فصل دوم - محاسبات شیمی در تجزیه
۳۷	۲- الف- بعضی واحدهای مهم اندازه‌گیری
۳۷	۲- الف- ۱- واحدهای SI
۳۸	۲- الف- ۲- تفاوت بین جرم و وزن
۴۰	۲- الف- ۳- مول
۴۲	۲- الف- ۴- میلی مول
۴۲	۲- الف- ۵- محاسبه مقدار یک ماده به مول یا میلی مول
۴۴	۲- ب- محلول‌ها و غلظت‌ها آنها
۴۴	۲- ب- ۱- غلظت محلول‌ها
۵۱	۲- ب- ۲- چگالی و وزن مخصوص محلول‌ها
۵۴	۲- ج- استوکیومتری شیمیایی
۵۴	۲- ج- ۱- فرمول‌های تجربی و فرمول‌های ملکولی
۵۴	۲- ج- ۲- محاسبات استوکیومتری
۵۸	پرسش‌ها و مسائل

۶۷	فصل سوم - خطا در تجزیه شیمیایی
۶۹	۳-الف- بعضی اصطلاحات مهم
۶۹	۳-الف-۱- میانگین و میانه
۷۰	۳-الف-۲- دقت
۷۰	۳-الف-۳- صحت
۷۲	۳-الف-۴- انواع خطاها در داده‌های تجربی
۷۳	۳-ب- خطاهای معین
۷۴	۳-ب-۱- منابع خطاهای معین
۷۶	۳-ب-۲- تأثیر خطاهای معین بر نتایج تجزیه
۷۷	۳-ب-۳- آشکارسازی خطاهای معین دستگاه شخصی
۷۷	۳-ب-۴- آشکارسازی خطاهای معین روش
۸۴	پرسش‌ها و مسائل
۸۷	فصل چهارم - خطاهای نامعین در تجزیه شیمیایی
۸۷	۴-الف- طبیعت خطاهای تصادفی
۸۸	۴-الف-۱- منابع خطای تصادفی
۹۰	۴-الف-۲- توزیع داده‌های تجربی
۹۴	۴-ب- بررسی آماری خطاهای تصادفی
۹۴	۴-ب-۱- جامعه و نمونه
۹۵	۴-ب-۲- خواص منحنی‌های گوسین
۱۰۰	۴-ب-۳- انحراف استاندارد نمونه
۱۰۹	۴-ب-۴- اعتمادپذیری S به عنوان یک اندازه‌ای از دقت
۱۱۲	۴-ب-۵- واریانس و سایر اندازه‌هایی از دقت
۱۱۴	۴-ج- انحراف استاندارد نتایج محاسبه شده
۱۱۴	۴-ج-۱- انحراف استاندارد جمع یا تفريق
۱۱۵	۴-ج-۲- انحراف استاندارد ضرب یا تقسیم
۱۱۷	۴-ج-۳- انحراف استاندارد در محاسبات نمایی
۱۱۹	۴-ج-۴- انحراف استاندارد لگاریتم و آنتی‌لگاریتم
۱۲۰	۴-د- روش‌های گزارش داده‌ها
۱۲۱	۴-د-۱- قرارداد ارقام با معنی
۱۲۱	۴-د-۲- ارقام با معنی در محاسبات عددی

۱۲۳	۴-د-۳- گرد کردن داده‌ها
۱۲۳	۴-د-۴- گزارش نتایج حاصل از محاسبات شیمیایی
۱۲۶	پرسش‌ها و مسائل

۱۳۱	فصل پنجم - ارزیابی آماری داده‌ها
۱۳۲	۵-الف- فاصله‌های اطمینان
۱۳۲	۵-الف-۱- محاسبه فاصله اطمینان وقتی σ معلوم است یا S تخمین خوبی از σ است
۱۳۵	۵-الف-۲- محاسبه فاصله اطمینان وقتی σ نامعلوم است
۱۳۹	۵-ب- استفاده از آزمون فرضیه‌ها
۱۳۹	۵-ب-۱- مقایسه یک میانگین تجربی با یک مقدار معلوم
۱۴۵	۵-ب-۲- مقایسه مقدار میانگین تجربی
۱۵۰	۵-ب-۳- خطاها در آزمون فرضیه‌ها
۱۵۰	۵-ب-۴- مقایسه دقت
۱۵۳	۵-ج- تحلیل واریانس
۱۵۳	۵-ج-۱- مفاهیم ANOVA
۱۵۶	۵-ج-۲- ANOVA تک عاملی
۱۶۰	۵-ج-۳- تعیین آنکه کدام نتایج با هم متفاوتند
۱۶۱	۵-د- آشکارسازی خطاهای بیش از حد
۱۶۱	۵-د-۱- آزمون Q
۱۶۳	۵-د-۲- سایر آزمون‌های آماری
۱۶۳	۵-د-۳- توصیه‌هایی برای بررسی داده‌های پرت
۱۶۵	پرسش‌ها و مسائل

۱۷۳	بخش دوم - تعادلات شیمیایی
۱۷۵	فصل ششم - محلولهای آبی و تعادلات شیمیایی
۱۷۵	۶-الف- ترکیب شیمیایی محلول‌های آبی
۱۷۵	۶-الف-۱- دسته‌بندی محلول‌های الکترولیت
۱۷۶	۶-الف-۲- اسیدها و بازها
۱۷۹	۶-الف-۳- گونه‌های آمفی پروتیک
۱۸۰	۶-الف-۴- خود پروتون کافتی

۱۸۰	۶-الف-۵- قدرت اسیدها و بازها.....
۱۸۱	۶-ب- تعادل شیمیایی.....
۱۸۲	۶-ب-۱- حالت تعادل.....
۱۸۳	۶-ب-۲- روابط ثابت تعادل.....
۱۸۴	۶-ب-۳- انواع ثابت‌های تعادل که در شیمی تجزیه با آنها مواجه‌ایم.....
۱۸۶	۶-ب-۴- کاربرد حاصلضرب یونی آب.....
۱۸۹	۶-ب-۵- کاربرد ثابت‌های حاصلضرب حلالیت.....
۱۹۳	۶-ب-۶- کاربرد ثابت‌های تفکیک اسید-باز.....
۲۰۳	۶-ج- محلولهای بافر.....
۲۰۳	۶-ج-۱- محاسبه pH محلولهای بافر.....
۲۰۷	۶-ج-۲- خواص محلول‌های بافر.....
۲۱۸	پرسش‌ها و مسائل.....

۲۲۳	فصل هفتم - اثر الکترولیت‌ها بر تعادل شیمیایی.....
۲۲۴	۷-الف- اثر الکترولیت‌ها بر تعادلات شیمیایی.....
۲۲۶	۷-الف-۱- تأثیر بارهای یونی روی تعادل‌ها.....
۲۲۶	۷-الف-۲- اثر قدرت یونی.....
۲۲۸	۷-الف-۳- اثر نمک.....
۲۲۹	۷-ب- ضرایب فعالیت.....
۲۲۹	۷-ب-۱- ویژگی‌های ضرایب فعالیت.....
۲۳۱	۷-ب-۲- معادله دبیای - هوکل (Debye-Huckel).....
۲۳۴	۷-ب-۳- محاسبات تعادلی با استفاده از ضرایب فعالیت.....
۲۳۷	۷-ب-۴- صرف‌نظر کردن از ضرایب فعالیت در محاسبات تعادلی.....
۲۳۸	پرسش‌ها و مسائل.....

۲۴۱	فصل هشتم - حل مسائل تعادلی برای سیستم‌های پیچیده.....
۲۴۲	۸-الف- حل مسائل چند تعادلی به روش قانون‌مند.....
۲۴۳	۸-الف-۱- معادلات موازنه جرم.....
۲۴۴	۸-الف-۲- معادله موازنه بار.....
۲۴۶	۸-الف-۳- مراحل حل مسئله‌های چند تعادلی.....
۲۴۷	۸-الف-۴- کاربرد تقریب در حل محاسبات تعادلی.....

۲۴۸	۸-الف-۵- استفاده از برنامه‌های کامپیوتری برای حل مسائل چند تعادلی
۲۴۹	۸-ب- محاسبه حلالیت به روش قانون مند
۲۴۹	۸-ب-۱- حلالیت هیدروکسیدهای فلزی
۲۵۲	۸-ب-۲- اثر pH روی حلالیت
۲۵۶	۸-ب-۳- اثر حل‌شونده‌های تفکیک نشده روی محاسبات رسوبی
۲۵۷	۸-ب-۴- حلالیت رسوب‌ها در حضور گونه‌های کمپلکس‌کننده
۲۶۲	۸-ج- جداسازی یون‌ها با کنترل غلظت واکنش‌گر رسوب‌دهنده
۲۶۲	۸-ج-۱- محاسبه‌ی امکان جداسازی
۲۶۴	۸-ج-۲- جداساز- وسطا و سولفید
۲۷۲	پرسش‌ها و مسائل

بخش سوم - روش‌های کلاسیک

فصل نهم - روش‌های تجزیه ذرات

۲۸۰	۹-الف- وزن‌سنجی رسوبی
۲۸۰	۹-الف-۱- خواص رسوب‌ها و واکنش‌گرهای رسوب‌دهنده
۲۸۱	۹-الف-۲- اندازه ذرات و قابلیت صاف کردن رسوب‌ها
۲۸۳	۹-الف-۳- رسوب‌های کلوئیدی
۲۸۷	۹-الف-۴- رسوب‌های بلوری
۲۸۷	۹-الف-۵- هم‌رسوبی
۲۹۲	۹-الف-۶- رسوب‌گیری از محلول همگن
۲۹۳	۹-الف-۷- خشک کردن و سوزاندن رسوب‌ها
۲۹۵	۹-ب- محاسبه نتایج داده‌های وزن‌سنجی
۲۹۷	۹-ج- کاربردهای روش‌های وزن‌سنجی
۲۹۸	۹-ج-۱- واکنش‌گرهای رسوب‌دهنده معدنی
۲۹۸	۹-ج-۲- واکنش‌گرهای کاهنده
۲۹۸	۹-ج-۳- واکنش‌گرهای رسوب‌دهنده‌ی آلی
۳۰۲	۹-ج-۴- تجزیه گروه‌های عاملی آلی
۳۰۲	۹-ج-۵- وزن‌سنجی تبخیری
۳۰۵	پرسش‌ها و مسائل

فصل دهم - روش های تیترسنجی؛ تیترسنجی رسوبی..... ۳۰۹

- ۱۰-الف- برخی عبارات مورد استفاده در تیترسنجی حجمی..... ۳۱۰
- ۱۰-الف-۱ نقطه هم‌ارزی و نقطه پایانی..... ۳۱۰
- ۱۰-الف-۲- استانداردهای اولیه..... ۳۱۲
- ۱۰-ب- محلول های استاندارد..... ۳۱۳
- ۱۰-ج- محاسبات حجم‌سنجی..... ۳۱۴
- ۱۰-ج-۱- برخی روابط جبری مفید..... ۳۱۴
- ۱۰-پ-۲ محاسبه مولاریته محلولها استاندارد..... ۳۱۵
- ۱۰-ج-۳- طرز برخورد با محلولهای تیتراسیون..... ۳۱۷
- ۱۰-د- تیترسنجی وزن‌سنجی..... ۳۲۴
- ۱۰-د-۱- محاسبات مربوط به تیتراسیون های وزن..... ۳۲۴
- ۱۰-د-۲- مزایای تیتراسیون های وزنی..... ۳۲۵
- ۱۰-ه- منحنی های تیتراسیون در روش های تیترسنجی..... ۳۲۵
- ۱۰-ه-۱- انواع منحنی های تیتراسیون..... ۳۲۶
- ۱۰-ه-۲- تغییرات غلظت طی تیتراسیون..... ۳۲۶
- ۱۰-و- تیترسنجی رسوبی..... ۳۲۸
- ۱۰-و-۱- منحنی های تیتراسیون رسوبی شامل یون نقره..... ۳۲۹
- ۱۰-و-۲- منحنی های تیتراسیون برای مخلوط آنیون ها..... ۳۳۲
- ۱۰-و-۳- شناساگرها در تیتراسیون های نقره‌سنجی..... ۳۳۵
- ۱۰-و-۴- کاربردهای محلولهای نقره نترات استاندارد..... ۳۳۹
- پرسش ها و مسائل..... ۳۴۱

فصل یازدهم - اصول تیتراسیون های خنثی سازی..... ۳۴۹

- ۱۱-الف- محلول ها و شناساگرها برای تیتراسیون های اسید- باز..... ۳۵۰
- ۱۱-الف-۱- محلول های استاندارد..... ۳۵۰
- ۱۱-الف-۲- شناساگرهای اسید - باز..... ۳۵۰
- ۱۱-ب- تیتراسیون اسیدهای قوی و بازهای قوی..... ۳۵۴
- ۱۱-ب-۱- تیتراسیون یک اسید قوی با یک باز قوی..... ۳۵۴
- ۱۱-ب-۲- تیتراسیون باز قوی با اسید قوی..... ۳۵۹
- ۱۱-ج- منحنی تیتراسیون اسیدهای ضعیف..... ۳۶۱
- ۱۱-ج-۱- اثر غلظت..... ۳۶۵

۳۶۶	۱۱-ج-۲- اثر کامل بودن واکنش
۳۶۶	۱۱-ج-۳- انتخاب شناساگر: امکان پذیر بودن تیتراسیون
۳۶۷	۱۱-د- منحنی های تیتراسیون بازهای ضعیف
۳۷۱	۱۱-ه- ترکیب محلول ها در حین تیتراسیون های اسید - باز
۳۷۶	پرسش ها و مسائل

فصل دوازدهم - منحنی های تیتراسیون برای سیستم های اسید - باز

۳۸۳	۱۲-الف- مخلوط اسیدهای قوی و ضعیف یا بازهای قوی و ضعیف
۳۸۸	۱۲-ب- اسیدها و بازهای چند عاملی
۳۸۸	۱۲-ب-۱- سیستم فوسفاتیک اسید
۳۸۹	۱۲-ب-۲- سیستم برین دیوکسید کربنیک اسید
۳۹۱	۱۲-ج- محلول های بافر حاوی اسیدها و چند پروتونی
۳۹۳	۱۲-د- محاسبه pH محلول های NaH_2PO_4
۳۹۷	۱۲-ه- منحنی های تیتراسیون برای اسیدهای چند عاملی
۴۰۹	۱۲-و- منحنی های تیتراسیون برای بازهای چند عاملی
۴۱۱	۱۲-ز- منحنی های تیتراسیون برای گونه های قوی پروتونی
۴۱۳	۱۲-ح- ترکیب محلولی از یک اسید چند پروتونی با NaOH و محاسبه pH
۴۲۱	پرسش ها و مسائل

فصل سیزدهم - کاربردهای تیتراسیون های خنثی سازی

۴۲۷	۱۳-الف - واکنش گرهای تیتراسیون های خنثی سازی
۴۲۸	۱۳-الف-۱- تهیه محلول اسیدهای قوی
۴۲۹	۱۳-الف-۲- استاندارد کردن اسیدها
۴۳۳	۱۳-الف-۳- تهیه محلول های استاندارد بازی
۴۳۵	۱۳-الف-۴- استاندارد کردن باز
۴۳۶	۱۳-ب- برخی کاربردهای نوعی تیتراسیون های خنثی سازی
۴۳۶	۱۳-ب-۱- تجزیه عنصری
۴۴۰	۱۳-ب-۲- تعیین ترکیبات معدنی
۴۴۳	۱۳-ب-۳- تعیین گروه های عاملی آلی
۴۴۷	۱۳-ب-۴- تعیین نمک
۴۴۸	پرسش ها و مسائل

۴۵۷	فصل چهاردهم - تیتراسیون های تشکیل کمپلکس
۴۵۸	۱۴-الف- تشکیل کمپلکس ها
۴۵۹	۱۴-الف-۱- تعادل تشکیل کمپلکس
۴۶۲	۱۴-الف-۲- تشکیل گونه های نامحلول
۴۶۳	۱۴-الف-۳- تشکیل کمپلکس با لیگاندهای با توانایی پروتونه شدن
۴۶۴	۱۴-ب- تیتراسیون با واکنش گرهای کمپلکس کننده معدنی
۴۶۷	۱۴-ج- واکنش گرهای کمپلکس دهنده آلی
۴۶۸	۱۴-د- تیتراسیون های آمینو ربوکسیبیک اسید
۴۶۸	۱۴-د-۱- اتیلن دی آمین و ربوکسیبیک اسید (EDTA)
۴۷۲	۱۴-د-۲- کمپلکس های EDTA و یون های فازی
۴۷۴	۱۴-د-۳- محاسبات تعادل شامل EDTA
۴۷۹	۱۴-د-۴- منحنی های تیتراسیون EDTA
۴۸۵	۱۴-د-۵- تاثیر واکنش گرهای کمپلکس دهنده دیگر بر منحنی های تیتراسیون EDTA
۴۸۹	۱۴-د-۶- شناساگرها برای تیتراسیون های EDTA
۴۹۲	۱۴-د-۷- روش های تیتراسیون با استفاده از EDTA
۴۹۴	۱۴-د-۸- هدف از تیتراسیون های EDTA
۴۹۶	۱۴-د-۹- تعیین سختی آب
۴۹۸	پرسش ها و مسائل
۵۰۳	فصل پانزدهم - مواد شیمیایی، دستگاه ها و واحدهای عملیاتی شیمی تجزیه
۵۰۴	۱۵-الف- انتخاب و نگهداری واکنش گر ها و سایر ترکیبات شیمیایی
۵۰۴	۱۵-الف-۱- طبقه بندی مواد شیمیایی
۵۰۵	۱۵-الف-۲- قواعدی برای بررسی واکنش گر ها و محلول ها
۵۰۶	۱۵-ب- تمیز کردن و علامت گذاری ظروف آزمایشگاه
۵۰۶	۱۵-ج- تیخیر مایعات
۵۰۷	۱۵-د- اندازه گیری جرم
۵۰۷	۱۵-د-۱- انواع ترازوهای تجزیه ای
۵۰۸	۱۵-د-۲- ترازوی تجزیه ای الکترونیکی
۵۱۱	۱۵-د-۳- ترازوی تجزیه ای مکانیکی یک کفه ای
۵۱۳	۱۵-د-۴- منابع خطا در توزین
۵۱۶	۱۵-د-۵- ترازوهای کمکی

۵۱۶	۱۵- ه- تجهیزات و دستورالعمل‌های مربوط به توزین
۵۱۷	۱۵- ه- ۱- ظرف‌های توزین
۵۱۷	۱۵- ه- ۲- دسی کاتورها و خشک‌کننده‌ها
۵۱۸	۱۵- ه- ۳- استفاده درست از ظرف‌های توزین
۵۱۹	۱۵- ه- ۴- توزین به روش اختلاف
۵۱۹	۱۵- ه- ۵- توزین جامدات نم‌گیر
۵۱۹	۱۵- ه- ۶- توزین مایعات
۵۲۰	۱۵- و- صاف کردن احتیاط جامدات
۵۲۰	۱۵- و- ۱- تجهیزا
۵۲۳	۱۵- و- ۲- صاف کردن سوزاندن رسوب‌ها
۵۲۵	۱۵- و- ۳- روش کار برای صاف کردن رسوب‌ها
۵۲۸	۱۵- و- ۴- قوانین برای درست استفاده کردن از اجسام گرم
۵۲۹	۱۵- ز- اندازه‌گیری حجم
۵۲۹	۱۵- ز- ۱- آحاد حجم
۵۲۹	۱۵- ز- ۲- تأثیر دما بر اندازه‌گیری حجم
۵۳۰	۱۵- ز- ۳- وسایل اندازه‌گیری دقیق حجم
۵۳۴	۱۵- ز- ۴- استفاده از تجهیزات حجمی
۵۳۴	۱۵- ز- ۵- دستورالعمل برای استفاده از پیپت
۵۳۷	۱۵- ز- ۶- دستورالعمل استفاده از یک بورت
۵۳۹	۱۵- ز- ۷- دستورالعمل‌ها برای استفاده از بالن حجمی
۵۴۰	۱۵- ح- درجه‌بندی ظروف شیشه‌ای حجمی
۵۴۲	۱۵- ح- ۱- روش‌های درجه‌بندی
۵۴۴	۲۱- دفتر یادداشت آزمایشگاهی
۵۴۴	۲۱- ۱- نگه‌داری دفترچه یادداشت آزمایشگاهی
۵۴۴	۲۱- ۲- قالب‌بندی دفترچه یادداشت
۵۴۶	۱۵- ط- ایمنی در آزمایشگاه
۵۴۹	پیوست‌ها
۵۸۸	واژه‌نامه