



آزمایشگاه شیمی تجزیه

مؤلف:

دکتر سکینه ماندگارزاد

عضو هیأت علمی دانشگاه فنی و حرفه ای

سرشناسه	: ماندگارزاد، سکینه، ۱۳۶۴ -
عنوان و نام پدیدآور	: آزمایشگاه شیمی تجزیه/ مولف سکینه ماندگارزاد.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه فنی و حرفه‌ای، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۹۷ ص.: مصور (بخشی‌رنگی)، جدول.
شابک	: 978-600-8820-42-0
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۹۸ - ۹۹.
موضوع	: شیمی تجزیه --دستنامه‌های آزمایشگاهی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: -- Laboratory manuals -- Chemistry, Analytic Study and teaching (Higher)
موضوع	: شیمی تجزیه -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: Chemistry, Analytic -- Study and teaching ((Higher
شناسه افزوده	: دانشگاه فنی و حرفه‌ای
شناسه افزوده	: Technical and Vocational University
رده بندی کنگره	: QD۷۵/۲۲/م۲۴ ۱۳۹۷
رده بندی دیویی	: ۵۴۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۵۹۴۲۷۸

عنوان کتاب	: آزمایشگاه شیمی تجزیه
تالیف	: سکینه ماندگارزاد
ناشر	: دانشگاه فنی و حرفه‌ای
سال و نوبت چاپ	: ۱۳۹۷ / چاپ اول
شمارگان	: ۵۰۰ جلد
قیمت	: 16000 تومان
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۸۲۰-۴۲-۰
	: ISBN: 978-600-8820-42-0

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفین و دانشگاه فنی و حرفه‌ای محفوظ است.

آدرس: تهران میدان ونک خیابان برزیل شرقی پلاک ۴ - تلفن: ۰۲۱-۴۲۳۵۰۰۰۰

پست الکترونیک: Entesharat@tvu.ac.ir، وب سایت: Tvu.ac.ir



فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار	۱۱
فصل اول: موارد ایمنی در آزمایشگاه و آشنایی با وسایل آزمایشگاهی	۱۳
۱-۱- نکات ایمنی مهم در آزمایشگاه	۱۳
۲-۱- آشنایی با وسایل آزمایشگاهی	۱۵
۱-۲-۱- استوانه مدرج	۱۵
۲-۲-۱- ارلن مایر	۱۶
۳-۲-۱- بالن حجمی	۱۶
۴-۲-۱- بشر	۱۷
۵-۲-۱- بورت	۱۸
۶-۲-۱- قیف	۱۹
۷-۲-۱- قاشقک	۱۹
۸-۲-۱- آبفشان	۲۰
۹-۲-۱- همزن شیشه‌ای	۲۰
۱۰-۲-۱- پیپت	۲۱
۱۱-۲-۱- پیپت پمپ	۲۳
فصل دوم: محلول سازی	۲۵
۱-۲- تعاریف غلظت محلول	۲۵
۲-۲- تهیه محلول هیدروکلریک اسید	۲۹
۳-۲- تهیه محلول سدیم هیدروکسید	۳۰
فصل سوم: سنجش آب فیزیکی و شیمیایی	۳۳
۱-۳- سنجش آب فیزیکی و شیمیایی	۳۳
۲-۳- تعیین رطوبت موجود در یک نمونه نمک طعام تجاری	۳۳
۳-۳- تعیین وزنی آب تبلور موجود در باریم کلرید	۳۴
فصل چهارم: تیتراسیون اسید و باز	۳۵
۱-۴- تیتراسیون اسید و باز	۳۵

۳۶	۲-۴- واکنشگرها برای واکنشهای خنثی شدن
۳۶	۱-۲-۴- تهیه محلول استاندارد اسید
۳۷	۲-۲-۴- تهیه محلولهای استاندارد باز
۳۸	۳-۴- شناساگرهای اسید و باز
۴۰	۴-۴- اثر غلظت
۴۱	۵-۴- اهمیت انتخاب شناساگر
۴۲	۶-۴- خطای تیتراسیون با شناساگرهای اسید/ باز
۴۲	۷-۴- کاربرد تیتراسیون اسید و باز
۴۳	۱-۷-۴- استاندارد کردن محلول HCl توسط استاندارد اولیه سدیم کربنات
۴۴	۲-۷-۴- استاندارد کردن محلول NaOH توسط پتاسیم هیدروژن فتالات
۴۵	۸-۴- سنجش اسید ضعیف توسط سدیم هیدروکسید
۴۶	۹-۴- سنجش اسیدهای چند ظرفیتی توسط سدیم هیدروکسید
۴۹	فصل پنجم: PH متری
۴۹	۱-۵- مفهوم PH
۴۹	۲-۵- الکتروود غشای شیشه حساس به H^+
۵۱	۳-۵- کالیبره کردن دستگاه PH متر
۵۲	۴-۵- نکات مهم هنگام استفاده از الکتروود
۵۳	۵-۵- کاربرد PH متری در تیتراسیون خنثی شدن اسید و باز
۵۳	۱-۵-۵- تیتراسیون PH متری هیدروکلریک اسید توسط سدیم هیدروکسید
۵۵	فصل ششم: وزن سنجی
۵۵	۱-۶- آنالیز وزن سنجی
۵۵	۲-۶- اندازه ذره و صاف پذیری رسوبها
۵۶	۱-۲-۶- عوامل موثر بر اندازه ذرات رسوب
۵۶	۲-۲-۶- کنترل تجربی اندازه ذره
۵۷	۳-۶- معرف رسوب دهنده دی متیل گلی اکسیم
۵۹	فصل هفتم: هدایت سنجی
۵۹	۱-۷- هدایت الکتریکی یونها
۶۰	۲-۷- دستگاه هدایت سنج
۶۱	۳-۷- کاربرد هدایت سنجی

۶۱-۳-۷- تیتراسیون هدایت‌سنجی استیک اسید توسط سدیم هیدروکسید

فصل هشتم: یدیمتری و یدومتري ۶۳

۶۳-۱-۸- نقش ید در تیتراسیون یدیمتری و یدومتري

۶۴-۲-۸- شناساگر در تیتراسیون یدومتري

۶۵-۳-۸- تهیه و استاندارد کردن محلول سدیم تیوسولفات 0.1N

۶۶-۴-۸- آزمایش اندازه‌گیری مس در یک نمونه

فصل نهم: تیتراسیون منگانومتري ۶۹

۶۹-۱-۹- تیتراسیون منگانومتري

۷۰-۲-۹- تهیه و استاندارد کردن محلول پتاسیم پرمنگنات 0.02N

۷۱-۳-۹- سنجش میزان هیدروژن پراکسید

فصل دهم: تیتراسیون‌های کرومیومتري ۷۳

۷۳-۱-۱۰- تیتراسیون اکسیداسیون و احیاء توسط معرف پتاسیم دی کرومات

۷۳-۲-۱۰- تهیه محلول پتاسیم دی کرومات

۷۴-۳-۱۰- تعیین آهن در سنگ معدن

فصل یازدهم: طیف نورسنجی (اسپکتروفوتومتري) ۷۷

۷۸-۱-۱۱- جذب تابش الکترومغناطیس

۷۸-۲-۱۱- دستگاهوری

۷۹-۳-۱۱- کاربرد کمی طیف سنجی مرئی-فرابنفش

۸۰-۴-۱۱- تعیین غلظت محلول پتاسیم پرمنگنات

فصل دوازدهم: پتانسیومتري ۸۱

۸۱-۱-۱۲- پتانسیومتري

۸۲-۲-۱۲- انواع روش‌های پتانسیومتري

۸۴-۳-۱۲- کاربرد پتانسیومتري غیرمستقیم

۸۴-۱-۳-۱۲- اندازه‌گیری حاصل ضرب انحلالی KSP نقره یدید (AgI)

فصل سیزدهم: تیتراسیون‌های رسوبی ۸۸

۸۸-۱-۱۳- تیتراسیون رسوبی

۸۹-۲-۱۳- استاندارد کردن محلول نقره نیترات توسط پتاسیم تیوسیانات

۹۰	.....۳-۱۳- تعیین یون کلر به روش فاجانز
۹۲	..... فصل چهاردهم: تیتراسیون های تشکیل کمپلکس
۹۲	.....۱-۱۴- واکنش های تشکیل کمپلکس
۹۳	.....۲-۱۴- شناساگر برای تیتراسیونهای با اتیلن دی آمین تترا استیک اسید
۹۴	.....۳-۱۴- تهیه محلول استاندارد اتیلن دی آمین تترا استیک اسید
۹۵	.....۴-۱۴- استاندارد کردن اتیلن دی آمین تترا استیک اسید به وسیله کلسیم کرینات
۹۶	.....۵-۱۴- اندازه گیری نیکل به وسیله اتیلن دی آمین تترا استیک اسید به روش غیر مستقیم
۹۶	.....۱-۵-۱۳- استاندارد نمودن محلول منیزیم
۹۷	.....۶-۱۴- سنجش نیکل در محلول
۹۷	..... منابع

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۱۵	شکل ۱-۱- استوانه مدرج.....
۱۶	شکل ۲-۱- ارلن مایر.....
۱۷	شکل ۳-۱- بالن حجمی.....
۱۸	شکل ۴-۱- بشر.....
۱۹	شکل ۵-۱- بورت.....
۱۹	شکل ۶-۱- قیف.....
۲۰	شکل ۷-۱- قاشقک.....
۲۰	شکل ۸-۱- آبفشان.....
۲۱	شکل ۹-۱- همزن شیشه ای.....
۲۱	شکل ۱۰-۱- پیپت حبابدار.....
۲۲	شکل ۱۱-۱- پیپت مدرج.....
۲۳	شکل ۱۲-۱- پیپت پمپ.....
۲۹	شکل ۱-۲- برجسب یک بطری حاوی هیدروکلریک اسید آزمایشگاهی.....
۳۶	شکل ۱-۴- شماتیک تیتراسیون اسید و باز.....
	شکل ۲-۴- منحنی های تیتراسیون HCl با NaOH :A از ۵۰ mL از ۰/۰۵ M HCl با ۰/۰۵ M NaOH
۴۱	۰/۱ B: ۵۰ mL از ۰/۰۰۵ M HCl با ۰/۰۰۱ M NaOH.....
	شکل ۳-۴- منحنی تیتراسیون استیک اسید با NaOH :A: اسید ۰/۱ M با باز ۰/۱ M :B
۴۶	اسید ۰/۰۰۱ M با باز ۰/۰۰۱ M.....
۵۷	شکل ۱-۵- الکتروود غشای شیشه حساس به H^+
۵۱	شکل ۲-۵- شمای یک دستگاه pH متر.....
۵۷	شکل ۱-۶- واکنش نیکل (II) و معرف دی متیل گلی اکسیم.....
	شکل ۱-۷- منحنی های هدایت سنجی تیتراسیون الف) اسید قوی با NaOH، ب) استیک اسید با NaOH.....
۶۱	.....
۷۸	شکل ۱-۱۱- شمای دستگاه اسپکتروفوتومتر (طیف سنج نوری).....
۹۴	شکل ۱-۱۴- ساختار مولکولی اتیلن دی آمین تترا استیک اسید.....

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۳۹.....	جدول ۱-۴: برخی از شناساگرهای مهم اسید و باز.....
۴۱.....	جدول ۲-۴: تغییرات pH طی تیتراسیون اسید قوی با باز قوی.....

پیشگفتار

خداوند را سپاس می‌گوییم که توفیق زندگی زیر پرچم علم و دانش را عطا کرد و نگارش کتاب آزمایشگاه شیمی تجزیه را برای حقیر میسر نمود.

شیمی تجزیه شاخه‌ای از دانش بنیادین شیمی است که به مطالعه و بررسی کمی و کیفی اجزاء موجود در یک نمونه مصنوعی یا طبیعی می‌پردازد. آنالیزهای شیمی تجزیه به دو صورت کیفی و کمی طبقه‌بندی می‌شوند که در تجزیه کیفی، نوع اجزای موجود در نمونه و در آنالیز کمی مقدار یا غلظت هر یک از اجزاء مشخص می‌شوند. روش‌های شیمی تجزیه به دو صورت کلاسیک که مهم‌ترین آنها روش‌های تیتراسیون و وزن‌سنجی هستند و تجزیه به صورت دستگاهی که شامل روش‌های طیف‌سنجی، الکتروشیمیایی و کروماتوگرافی می‌باشند، طبقه‌بندی می‌شوند. با توجه به اهمیت موضوع آنالیز کمی مواد در آزمایشگاه شیمی تجزیه، ضرورت بر آن است که شرح جامع و کاملی از آزمایش‌های کلاسیک و دستگاهی، در حد امکانات موجود در دانشگاه فنی و حرفه‌ای سراسر کشور در رشته صنایع شیمیایی در این کتاب ارائه گردد تا همسانی و همسویی در سر فصل عناوین آزمایش‌های شیمی تجزیه با توجه به نیاز آموزش برای تکنسین‌های توانمند در کلیه مجموعه دانشگاه فنی و حرفه‌ای، حاصل شود. مولف سعی نموده است هدف و اهمیت هر آزمایش، روش انجام آزمایش و طرح پرسش‌هایی در هر موضوع را به صورت روان نگارش کند تا در یادگیری مطالب مشکلی ایجاد نگردد. با این حال خود را از دریافت نظرات ارزشمند خوانندگان که با دید نقادانه و عالمانه این کتاب را مطالعه می‌کنند، بی‌نیاز نمی‌داند، بلکه مشتاقانه منتظر دریافت دیدگاه‌های سازنده آنان می‌باشد. از کلیه اساتید گرامی و دانشجویان عزیز استدعا داریم با نظرات و پیشنهادات ارزشمند خود بنده را در جهت ارتقاء علمی این کتاب یاری نمایند. مؤلف از ریاست و مسئولین محترم دانشگاه فنی و حرفه‌ای که زحمت داوری و چاپ این کتاب را متحمل شدند، مراتب سپاس و قدردانی را ابراز می‌نماید.

از همسر گرامی‌ام، جناب آقای مهندس مجتبی لشکرو که با حمایت‌های کم‌دریغشان فرایند تدوین این کتاب را سهولت بخشیدند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنم.