

شیمی تجزیه مواد معدنی و آزمایش‌های

کنترل کیفی و کمی دانشگاه-صنعت

مؤلفان

مهدی حسینی

(دانشجوی دکتری شیمی تجزیه و کارشناس قسمت تحقیقات و برنامه‌ریزی شرکت سرب و روی کالسیمین)

اباسط رحمانی

(مدیر تحقیقات و برنامه‌ریزی شرکت سرب و روی کالسیمین و کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

سارا قدسی فر

(کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

سرشناسه	حسینی، مهدی، ۱۳۶۴ -
عنوان و نام پدیدآور	شیمی تجزیه مواد معدنی و آزمایش‌های کنترل کیفی و کمی دانشگاه صنعت / مولفان مهدی حسینی، اباسط رحمانی، سارا مقدسی‌فر.
مشخصات نشر	تهران: پریکا، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	۱۷۴ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۷۵۱۲-۰۱-۲
وضعیت فهرست نویسی	فیا
موضوع	شیمی تجزیه
زبان	شیمی تجزیه -- آزمایش‌ها
سنانسه افزوده	رحمانی، اباسط، ۱۳۴۷ -
شماره افزوده	مقدسی‌فر، سارا، ۱۳۶۲ -
رده بندی کنگر	۱۳۹۳ ش ۵ ج ۲ / QD۷۵
رده بندی کتب	۵۴۳
شماره کتابشناسی ملی	۳۶۶۲۹۰

شیمی تجزیه و آزمایش‌های کنترل کیفی و کمی دانشگاه - صنعت

- ♦ مولفان: مهدی حسینی، اباسط رحمانی، سارا مقدسی‌فر
- ♦ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۵۱۲-۰۱-۲
- ♦ ناشر: نشر پریکا - ۰۹۱۲۵۰۸۸۳۸۱
- ♦ طرح جلد و صفحه آرایی: مرتضی صالح پور
- ♦ شمارگان: ۵۰۰ جلد - ثوبت چاپ: تهران، اول ۱۳۹۳ - قطع: رقعه
- ♦ چاپ و صحافی: کیامرئی
- ♦ قیمت: ۱۰۰۰۰۰ ریال

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان است، هر فردی تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه نماید مورد پیگرد قانونی دارد.

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار مولف

در دنیای گسترده علم شیمی، هدف اصلی شیمی تجزیه، شناسایی کیفی و اندازه‌گیری کمی مواد است. یادگیری مطالب عملی همانند مباحث نظری در هر علمی بسیار حائز اهمیت بوده که در این راستا یادگیری عملی مقدم بر نظری بوده و از طرفی یادگیری عملی بدون در نظر گرفتن مطالب نظری امکان پذیر نمی‌باشد.

اثر فوری در واقع بررسی برخی واقعیت‌های علم شیمی تجزیه پرداخته که دانشجویان باید به صورت تجربی را لمس کنند. در همین راستا بر آن شدیم که مطالب مرتبط به برخی از واقعیت‌های شیمی تجزیه را گردآوری و به همراه آزمایش و دستورالعمل در اختیار دانشجویان گرامی رشته شیمی، مهندسی شیمی، مهندسی پتروشیمی، داروسازی و سایر رشته‌های مرتبط قرار دهیم. علاوه بر آن در آزمایشگاه‌های کنترل کیفیت آزمایشگاه‌های شیمی دانشگاه‌ها و بسیاری از صنایع مرتبط به علم شیمی جهت شناسایی و اندازه‌گیری مواد به استفاده از تست‌های کیفی و کمی نیاز مبرم احساس می‌شود. در این راستا شرکت کالسیمین با همکاری دانشگاه علمی کاربردی مرکز کالسیمین وابسته جهت تحقق اهداف فوق، ضمن تلاش برای دستیابی به فن آوری پیشرفته اطلاع رسانی و ارتقای کیفی آموزش در مقیاس عملی علاوه بر جنبه نظری، به سطح معیار جهانی در نظام آموزشی و رسیدن به سطح مطلوب استانداردهای جهانی، تلاش خود را صرف این کتاب درسی مذکور نموده است.

از انجایی که ویرایش نخست اثر فوق انتشار گردیده قطعاً مطالب فنی و علمی را اشکال نبوده لذا انتظار می‌رود خوانندگان اثر فوق ما را در بهبود کیفیت اثر فوق یاری نمایند.

E-mail: hdi.hosseini.znu@gmail.com;

با آرزوی توفیقات الهی و موفقیت روز افزون دانشجویان گرامی

تابستان ۱۳۹۳

۱۵	فصل اول مقدمه ای بر شیمی تجزیه با دیدگاه صنعتی
۱۶	۱-۱- شیمی تجزیه
۱۶	۱-۲- دید کلی شیمی تجزیه
۱۶	۱-۳- نقش شیمی تجزیه در علوم مختلف
۱۷	۱-۴- مراحل تجزیه کمی نوعی
۱۸	۱-۴-۱- انتخاب روش تجزیه
۱۸	۱-۴-۲- نمونه برداری
۱۸	۱-۴-۳- تهیه نمونه آزمایشگاه
۱۹	۱-۴-۴- استفاده از نمونه های استاندارد
۱۹	۱-۴-۵- تهیه محلولهای نمونه
۱۹	۱-۴-۶- حذف تداخل کننده ها
۱۹	۱-۴-۷- درجه بندی و اندازه گیری
۲۰	۱-۴-۸- محاسبه نتایج
۲۰	۱-۴-۹- ارزیابی نتایج و برآورد میزان اطمینان آنها
۲۰	۱-۵- طبقه بندی روش های تجزیه کمی
۲۱	۱-۶- مسائل فصل اول
۲۲	منابع و مراجع
۲۳	فصل دوم: آشنایی کلی با لوازم آزمایشگاهی و
۲۴	۲-۱-لوله آزمایش
۲۵	۲-۲-بی پیت
۲۷	۲-۲-۱-طرز استفاده از بیپیت
۲۸	۲-۲-۲-اطلاعات درج شده روی بیپیت
۲۸	۲-۳-بشر

۸ □ شیمی تجزیه مواد معدنی و آزمایش‌های کنترل کیفی و کمی ...

۲۹	۴-۲-۴-ارلن مایر
۳۰	۵-۲-۵-استوانه مدرج (مزور)
۳۲	۶-۲-۶-سمپلر (میکروپیت)
۳۳	۶-۲-۱-چگونگی کاربرد سمپلر
۳۴	۶-۲-۲-کنترل کیفیت سمپلر
۳۵	۷-۲-۷-بالن ژوزه (بالن ته گرد)
۳۶	۸-۲-۸-بوته چینی
۳۷	۹-۲-۹-ماور چینی
۳۸	۱۰-۲-۱۰-دیسک
۳۹	۱۱-۲-۱۱-شیشه ساینده
۴۱	۱۲-۲-۱۲-مسائل فصل دوم
۴۲	منابع و مراجع
۴۳	فصل سوم: قوانین و مقررات آزمایشگاه و آنالیز
۴۴	۱-۳-۱-مقررات ایمنی کار در آزمایشگاه
۴۶	۲-۳-۲-چه مواد شیمیایی را کنار یکدیگر قرار ندهیم
۴۶	۳-۳-۳-دور ریختن مواد شیمیایی
۴۷	۴-۳-۴-چگونگی کار ایمن در آزمایشگاه
۴۹	۵-۳-۵-لباس کار آزمایشگاه
۵۰	۶-۳-۶-تجهیزات ایمنی در آزمایشگاه
۵۰	۷-۳-۷-ریختن مواد شیمیایی
۵۱	۸-۳-۸-نحوه نگارش گزارش کار انجام آزمایشات
۵۲	۱-۸-۳-۱-تنوری آزمایش
۵۲	۲-۸-۳-۲-هدف از انجام آزمایش

۵۲	۳-۸-۳-شرح آزمایش
۵۲	۳-۸-۴-نتایج آزمایش و جداول مربوطه
۵۲	۳-۸-۵-نتیجه گیری و قیاس نتایج
۵۳	۳-۸-۶-محاسبه خطاهای آزمایش
۵۵	۳-۹-مسائل فصل سوم
۵۶	منابع و مراجع
۵۷	فصل چهارم: محلول سازی در آزمایشگاه
۵۸	۴-۱-انواع محلول ها و روش های تهیه و غلظت
۵۸	۴-۱-۱-مولاریته M و M_L
۵۸	۴-۱-۲-تعریف رابطه استوکیومتری
۵۹	۴-۱-۳-حلال، حل شونده و محلول
۶۰	۴-۱-۴-درصد وزنی حجمی $(W/V\%)$ ، حجمی $(V/V\%)$ و وزنی-وزنی $(W/W\%)$
۶۲	۴-۱-۵-نرمالیتته (N)
۶۳	۴-۱-۶-گرم بر لیتر (C)
۶۵	۴-۱-۷-مولالیتته (m)
۶۵	۴-۱-۸-کسر مولی (X)
۶۶	۴-۲-محلول رقیق
۶۶	۴-۳-محلول غلیظ
۶۶	۴-۴-انحلال پذیری
۶۷	۴-۵-مواد حل شدنی مولکولی
۶۸	۴-۶-فراپند کلی محلول سازی
۶۹	۴-۶-۱-روش تهیه محلول از نمونه های جامد
۷۰	۴-۶-۲-روش تهیه محلول از محلول های غلیظ
۷۱	۴-۶-۳-روش تهیه محلول های بافر

۱۰ □ شیمی تجزیه مواد معدنی و آزمایش‌های کنترل کیفی و کمی ...

۷۳	۴-۷-مسائل فصل چهارم
۷۵	فصل پنجم: مدرج کردن وسایل حجمی اندازه گیری
۷۶	۵-۱-تعریف مدرج کردن (کالیبراسیون)
۷۷	۵-۲-کلاس بندی ظروف شیشه ای حجمی در آزمایشگاه
۷۷	۵-۲-۱-ظروف EX یا IN
۷۸	۵-۲-۲-محدوده خطا
۷۸	۵-۳-۲-زمان تحویل
۷۸	۵-۴-۱-مجموع اسید
۷۸	۵-۳-۱-لوازم تیتراسیون
۷۹	۵-۴-مراقبت و تمرین کردن ظروف
۸۰	۵-۵-آزمایش شماره یک در تیتراسیون
۸۳	۵-۶-مسائل فصل پنجم
۸۴	منابع و مراجع
۸۵	فصل ششم: سنجش حجمی
۸۶	۶-۱-مفهوم تیتراسیون (سنجش حجمی)
۸۷	۶-۲-شناساگر (معرف)
۸۸	۶-۲-۱-انواع شناساگرهای اسیدی-بازی
۸۹	۶-۲-۲-متغیرهای مؤثر بر رفتار شناساگرها
۸۹	۶-۳-۲-۳-دانه pH برای تغییر رنگ معرف
۹۰	۶-۳-روش های تشخیص نقطه اکی والان
۹۰	۶-۴-انواع تیتراسیون
۹۱	۶-۵-تیتراسیون های تشکیل رسوب
۹۱	۶-۵-۱-شرایط تیتراسیون های رسوبی

۶-۶-تیتراسیون کمپلکسومتری یا پیچیده سنجی.....	۹۱
۶-۷-تیتراسیون اسید-باز.....	۹۲
۶-۸-تیتراسیون تجزیه وزنی یا وزن سنجی.....	۹۲
۶-۹-تیتراسیون های اکسایش- کاهش.....	۹۳
۶-۹-۱-اکسیدکننده ها.....	۹۳
۶-۱۰-احیاکننده ها.....	۹۴
۶-۱۰-۱-بوم استاندارد کردن.....	۹۴
۶-۱۱-شماره معادل برای یک ماده استاندارد.....	۹۴
۶-۱۲-انواع محلول استاندارد.....	۹۵
۶-۱۳-شرح آزمایش.....	۹۶
۶-۱۴-مسائل فصل ششم.....	۹۷
منابع و مراجع.....	۹۸
فصل هفتم: تیتراسیون اسیدی- بازی.....	۱۰۱
۷-۱-مقدمه، تیتراسیون اسیدی-بازی.....	۱۰۲
۷-۲-اندازه گیری غلظت اسید و روی در محلول میک-آب-شرکت سد و روی کالسیمین.....	۱۰۳
۷-۳-شرح آزمایش سوم.....	۱۰۳
۷-۴-مسائل فصل هفتم.....	۱۰۴
منابع و مراجع.....	۱۰۵
فصل هشتم : تعیین غلظت سود و سدیم کربنات در یک مخلوط.....	۱۰۷
۸-۱-مقدمه، تیتراسیون مخلوط ها.....	۱۰۸
۸-۲-نحوه تعیین اجزای مخلوط.....	۱۰۸
۸-۳-واکنش های Na_2CO_3 در محلول آبی.....	۱۱۰
۸-۴-شرح آزمایش چهارم.....	۱۱۲
۸-۵-مسائل فصل هشتم.....	۱۱۳

۱۲ □ شیمی تجزیه مواد معدنی و آزمایش‌های کنترل کیفی و کمی ...

۱۱۴.....	منابع و مراجع
۱۱۷.....	فصل نهم: تیتراسیون رسوبی به روش موهر
۱۱۸.....	۹-۱- اساس روش موهر در اندازه‌گیری هالیدها
۱۱۸.....	۹-۲- معروف‌ترین روش‌های تیتراسیون رسوبی
۱۱۸.....	۹-۳- تیتراسیون به روش موهر
۱۱۸.....	۹-۴- تیتراسیون رسوبی به روش فاجانز
۱۱۸.....	۹-۵- آرژانتومتري (نقره سنجی)
۱۱۹.....	۹-۶- منحنی‌های تیتراسیون برای روش‌های نقره سنجی
۱۲۰.....	۹-۷- شناسایی یون‌های تریتروپون رسوبی
۱۲۱.....	۹-۸- تعیین غلظت یون نقره به روش موهر
۱۲۲.....	۹-۹- شرح آزمایش پنجم
۱۲۳.....	۹-۱۰- مسائل فصل نهم
۱۲۴.....	منابع و مراجع
۱۲۵.....	فصل دهم: تیتراسیون رسوبی به روش ولهارد
۱۲۶.....	۱۰-۱- مقدمه، تیتراسیون رسوبی
۱۲۶.....	۱۰-۲- تیتراسیون رسوبی به روش ولهارد
۱۲۶.....	۱۰-۳- تیتراسیون معکوس
۱۲۷.....	۱۰-۴- نکات مورد ملاحظه در روش ولهارد
۱۲۸.....	۱۰-۵- واکنش‌های رخ داده شده در تیتراسیون ولهارد
۱۲۸.....	۱۰-۶- شرح آزمایش ششم
۱۲۸.....	ب: اندازه‌گیری غلظت کلر مجهول
۱۲۹.....	۱۰-۷- مسائل فصل دهم
۱۳۰.....	منابع و مراجع

فصل یازدهم: کمپلکسومتری.....	۱۳۱
۱-۱- مفهوم کلی تیتراسیون های کمپلکسومتری.....	۱۳۲
۲-۱- انواع لیگاند.....	۱۳۲
۱-۲-۱- لیگاند تک دندانه ای.....	۱۳۲
۲-۲-۱- لیگاند چند دندانه ای.....	۱۳۲
۱-۱- کیلیمت.....	۱۳۳
۴-۱- پیلن دی آمین تترا استیک اسید EDTA.....	۱۳۳
۵-۱- فایده های EDTA بر حسب pH.....	۱۳۳
۶-۱- نکات مهم نام استفاده از EDTA.....	۱۳۴
۷-۱- وابستگی تشکیل کمپلکس EDTA- کاتیون به pH.....	۱۳۴
۸-۱- منحنی های کمپلکسومتری.....	۱۳۴
۹-۱- شناساگرها در تیتراسیون های کمپلکسومتری.....	۱۳۴
۱۰-۱- ملاک استفاده از شناساگرهای کمپلکسومتری.....	۱۳۵
۱۱-۱- انواع روش های تیتراسیون با EDTA.....	۱۳۶
۱۲-۱- نحوه عملکرد شناساگرهای مورد استفاده در تیتراسیون کمپلکسومتری.....	۱۳۸
۱۳-۱- محلول های تامپون یا بافر.....	۱۴۰
۱۴-۱- شرح آزمایش هفتم.....	۱۴۲
۱۵-۱- مسائل فصل یازدهم.....	۱۴۳
منابع و مراجع.....	۱۴۴
فصل دوازدهم: تعیین سختی آب.....	۱۴۷
۱-۱۲- مقدمه، آب سنگین و آب سخت.....	۱۴۸
۲-۱۲- درجه سختی آب.....	۱۴۹
۳-۱۲- مفهوم سختی کربناتی و غیر کربناتی.....	۱۵۰
۴-۱۲- مفهوم سختی موقت، سختی دائم و سختی کل آب.....	۱۵۰

۱۵۰.....	۱۲-۵-سختی آب (TDS)
۱۵۱.....	۱۲-۶-سختی کل
۱۵۲.....	۱۲-۷-اثرات منفی آب سخت
۱۵۲.....	۱۲-۸-روش تعیین سختی کل
۱۵۳.....	۱۲-۹-روش تعیین سختی موقت
۱۵۳.....	۱۲-۱۰-روش تعیین سختی دائم
۱۵۴.....	۱۱-شرح آزمایش هشتم
۱۵۵.....	۱۲-۱۰-۱-بل فلزات وازدهم
۱۵۶.....	مراجع و منابع
۱۵۷.....	فصل سیزدهم: اندازه‌گیری نیکل، روش وزن سنجی
۱۵۸.....	۱۳-۱-روش‌های وزن سنجی گراویمتری
۱۵۸.....	۱۳-۲-انواع روش‌های وزن سنجی (گراویمتری)
۱۵۹.....	۱۳-۳-خواص رسوب‌ها و واکنشگرهای رسوب
۱۶۰.....	۱۳-۴-مکانیسم تشکیل رسوب
۱۶۱.....	۱۳-۵-تشریح مراحل گراویمتری
۱۶۲.....	۱۳-۶-گراویمتری نیکل با دی‌متیل گلی اکسیم
۱۶۵.....	۱۳-۷-شرح انجام آزمایش نهم
۱۶۶.....	۱۳-۸-مسائل فصل سیزدهم
۱۶۷.....	منابع و مراجع
۱۶۸.....	جدول پیوست ۱
۱۶۹.....	جدول پیوست ۲