



شیمی تجزیه ۱ و ۲

مجموعه شیمی

مؤلف: رسول دلیری



به روز رسانی شده (همراه با معلم اینترنتی)

[www. Mahanportal.ir](http://www.Mahanportal.ir)

سری کتابهای کمک آموزشی کارشناسی ارشد



شماره ۷۵۰ - ۷۶

دفتری - رسول

شیمی مجله ۱ و ۲ دشنه شیمی رسول داری

مهر سبخان ۱۳۹۲

۱۹۸۸ - حدروف نمرودار آفادوکی آرمین کارشناس ارشد شیمی

ISBN: 978-9644-334-093-0

دفتر ستونیس بر اساس اطلاعات فیا

برسی - چاپ اول

۱۳۹۲ - ۲ و ۱

۲ - آرمین دوره های تحصیلات تکمیلی

۱۳۹۲ - ۱

LB3343 3812 1392

۳۷۸۱۳۹ - ۱۳۹۲

شماره کتابشناسی ملی ۱۳۹۲

۲ - از سوزها و تهرینها (عالم)

۱ - دانشگاهها و مدارس عالی - ایران - آرمینها

شیمی تجزیه ۱ و ۲

☒ نام کتاب:

رسول دلییری

☒ مؤلف:

مهر سبخان

☒ ناشر:

اول / ۱۳۹۲

☒ نویسنده و تاریخ چاپ:

۲۰۰۰ نسخه

☒ تیراژ:

۲۲۰/۰۰۰ ریال

☒ قیمت:

ISBN 978-9644-334-093-0

☒ شابک:

انتشارات مهر سبخان: خیابان ولیعصر، بالاتر از تقاطع مطهری، روبروی فضای هتل بزرگ تهران،

تلفن: ۸۸۱۰۰۱۱۳ - ۴

جنب بانک ملی، پلاک ۲۰۵۰

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به موسسه آموزش عالی آزاد ماهان می باشد.

هر گونه اقتباس و کپی برداری از این اثر بدون اخذ مجوز پیگرد قانونی دارد.

مقدمه ناشر

آیا آنانکه می‌دانند با آنانکه نمی‌دانند برابرند؟ (قرآن کریم)

پس از حمد و ستایش به درگاه بی‌همتای احدیت و درود بر محمد مصطفی، عالی‌نمونه بشریت که در تاریخ دور تاریخ، بنا به فرمان نافذ صمدیت از میان مردمی برخاست که خود بودند در پست‌ترین حد توحش و ضلال و بربریت و آنگاه با قوانین شامل خویش هم‌ایشان را راهبری نمود و رهانید از بدویت و استعانت جوییم از قرآن کریم، کتابی که هست جاودانه و بی‌نقص تا ابدیت.

کتابی که در دست دارید آخرین ویرایش از مجموعه کتب خودآموز مؤسسه آموزش عالی آزاد ماهان است که بر مبنای خلاصه درس و تأکید بر نکات مهم و کلیدی و نوع پرسش‌های چهار گزینه‌ای جمع‌آوری شده است. در این ویرایش ضمن توجه کامل به آخرین تغییرات در سرفصل‌های تعیین شده جهت آزمون‌های ارشد تلاش گردیده است که مطالب از منابع مختلف معتبر و مورد تأکید طراحان ارشد با ذکر مثال‌های متعدد بصورت پرسش‌های چهار گزینه‌ای با کلید و در صورت لزوم تشریح کامل ارائه گردد تا دانشجویان گرامی را از مراجعه به سایر منابع مشابه بی‌نیاز نماید.

لازم به ذکر است شرکت در آزمون‌های آزمایشی ماهان که در جامعه آماری گسترده و در سطح کشور برگزار می‌گردد می‌تواند محک جدی برای عزیزان دانشجو باشد تا نقاط ضعف احتمالی خود را بیابند و با مرور مجدد مطالب این کتاب، آنها را برطرف سازند که تجربه سال‌های مختلف موکد این مسیر به عنوان مطمئن‌ترین راه برای موفقیت می‌باشد.

لازم به ذکر است از پورتال ماهان به آدرس www.mahanportal.ir می‌توانید خدمات پشتیبانی را دریافت دارید.

و نیز بر خود می‌بالیم که همه ساله میزان تطبیق مطالب این کتاب با سوالات آزمون‌های ارشد- که از شاخصه‌های مهم ارزیابی کیفی این کتاب‌ها می‌باشد- ما را در محضر شما سربلند می‌نماید.

در خاتمه بر خود واجب می‌دانیم که از همه اساتید بزرگوار و دانشجویان ارجمند از سراسر کشور و حتی خارج از کشور و همه همکاران گرامی که با ارائه نقطه نظرات سازنده خود ما را در پربارتر کردن ویرایش جدید این کتاب یاری نمودند سپاسگزاری نموده و به پاس تلاش‌های بی‌چشمداشت، این کتاب را به محضرشان تقدیم نماییم.

مؤسسه آموزش عالی آزاد ماهان

معاونت آموزش

تقدیم به همسر

که سایه مهربانیش سایه‌سار زندگی من است.

او که اسوه صبر و تحمل بوده و مشکلات مسیر را برایم تسهیل نمود.

مقدمه مؤلف

کتابی که در پیش‌روی دارید، شامل شرح کامل متن درس و کلیه سؤال‌های چهارگزینه‌ای آزمون‌های ورودی مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه سراسری در بحث شیمی تجزیه ۱ و ۲ می‌باشد. در هر فصل از این کتاب، شرح کاملی از مطالب ارائه شده است که گردآوری آنها براساس سؤال‌های طراحی شده در آزمون‌های مختلف و کتابهای مرجع متداول تدریس شده در بیشتر دانشگاههای کشور انجام گرفته است و نیاز داوطلب را از مطالعه سایر کتاب‌های مرجع و کنکوری برطرف کرده است.

در هر فصل از این کتاب علاوه بر شرح کامل مطالب درسی، سه قسمت به‌صورت مجزا آورده شده است که به داوطلب برای درک بهتر مطالب درسی کمک می‌نماید. در قسمت مربوط به نکات، سعی شده است تا تمام نکات مربوط به مطالب توضیح داده شده آورده شوند، تا کوچکترین مطلبی از دید داوطلب پنهان نماند. این قضیه باعث شده تا داوطلب علاوه بر اینکه به دید جامع‌تری نسبت به مطالب درسی برسد از نکاتی که احتمال مطرح شدن سؤال از آنها زیاد می‌باشد نیز آگاهی پیدا کند. در قسمت جالب و منحصر به فرد این کتاب یعنی قسمت کلاس درس، سعی شده است تا سؤالات احتمالی که ممکن است برای داوطلب پیش آید مطرح و توسط استاد پاسخ داده شود. همچنین در این قسمت برای مطالبی که شاید درک آنها مشکل باشد توسط استاد به زبان ساده توضیحاتی داده شده است تا درک مفاهیم درسی را هرچه آسانتر نماید. و در نهایت در قسمت مربوط به تست راهنما سعی شده است تا بعد از مطرح کردن هر مطلب درسی یک یا تعدادی از سؤال‌های چهارگزینه‌ای آزمون‌های سالهای گذشته مطرح و از راه‌حل‌های گفته شده در حل آن تست استفاده شود تا داوطلب به درک بهتری از کاربرد مطالب و روابط گفته شده در حل سؤال‌ها برسد.

در این کتاب، سعی شده است پس از پایان هر فصل تمام سؤال‌های چهارگزینه‌ای آزمون‌های سراسری سالهای گذشته مربوط به آن فصل به همراه پاسخ کاملاً تشریحی آورده شود تا داوطلب بعد از مطالعه مطالب و یافتن دید جامع نسبت به مفاهیم هر فصل، توانایی خود را در میزان فهم آن می‌تواند سنجیده، نقاط ضعف خود را بیابد و در جهت تقویت آن‌ها تلاش کند.

نکته قابل توجه دیگر در این کتاب، ارائه بودجه‌بندی سؤال‌های چهارگزینه‌ای مطرح شده از هر فصل در سال‌های مختلف آزمون سراسری است. با یک نگاه اجمالی به این بودجه‌بندی به راحتی می‌توان به روند تغییرات در تعداد سؤال‌های طراحی شده از هر فصل و اهمیت آن پی برد. این قسمت به داوطلب کمک می‌کند تا فصل‌های استراتژیک که اهمیت بیشتری دارند را یافته و برای مطالعه آنها سرمایه‌گذاری بیشتری نماید.

از آن‌جا که کتاب حاضر خالی از اشکال نیست، پس از کلیه خوانندگان عزیز تقاضا می‌شود که با راهنمایی‌های ارزنده خود مؤلف را در بهبود سطح علمی و ارتقای هرچه بیشتر مجموعه یاری کنند و انتقادات و پیشنهادات خود را از طریق پست الکترونیک R-Daliri@Hotmail.com مطرح نمایند.

در پایان مؤلف بر خود واجب می‌داند که از تلاش‌های بی‌وقفه آقای دکتر مجید سیاری و آقای مهندس هادی سیاری مدیران محترم موسسه آموزش عالی آزاد ماهان نهایت امتنان و سپاسگزاری را به جای آورد. امید است که کتاب حاضر بتواند سهمی هر چند بسیار کوچک در ارتقای سطح علمی فرهیختگان کشور ایفا نماید.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
I	فصل صفرم: کاربرد ریاضیات در شیمی تجزیه
۷	بخش اول
۹	فصل اول: محلول ها و غلظت
۱۱	محلول
۱۱	فرآیند انحلال
۱۱	حلالیت ذاتی
۱۱	الکترولیت ها
۱۲	دسته بندی الکترولیت های قوی
۱۳	دسته بندی الکترولیت های ضعیف
۱۳	محلول های استاندارد و روش های تهیه آنها
۱۳	تهیه مستقیم از استانداردهای اولیه
۱۴	روش استاندارد کردن یا استفاده از استانداردها ثانویه
۱۴	روش های بیان غلظت
۱۵	مولاریته
۱۵	نرمالیه
۱۵	قسمت در میلیون (ppm)
۱۶	غلظت های درصدی
۱۶	درصد وزنی
۱۶	درصد وزنی
۱۶	درصد حجمی
۱۷	درصد حجمی
۱۷	مولالیه
۱۸	ارزش حجمی
۱۸	نحوه تهیه محلول های رقیق از محلول های غلیظ
۱۹	تیتراسیون یا حجم نسبی
۱۹	انواع روش های تیتراسیون

۱۹	تیتراسیون مستقیم
۲۰	تیتراسیون غیر مستقیم (برگشتی یا معکوس)
۲۰	تیتراسیون‌های وزنی
۲۱	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل اول
۲۳	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل اول
۲۵	فصل دوم: آمار در شیمی تجزیه
۲۷	دلایل کاربرد آمار در شیمی تجزیه
۲۷	روش‌های دستیابی و استخراج بهترین نتیجه از بین یکسری از داده‌های تکراری
۲۷	میانگین حسابی
۲۷	میان
۲۷	مد
۲۸	ارزیابی و بررسی نتایج استخراج شده
۲۸	دقت
۳۲	صحت یا خطا
۳۳	انواع خطاها در شیمی تجزیه
۳۳	خطای فاحش، بزرگ یا درشت
۳۴	خطای معین یا سیستماتیک
۳۷	خطای نامعین یا تصادفی
۳۸	انحراف استاندارد میانگین
۳۸	انحراف استاندارد ادغام شده
۳۸	کاربرد آمار در شیمی تجزیه
۳۹	تعیین فاصله و محدوده‌ی اطمینان
۴۰	آزمون‌های آماری
۴۰	تست T_n
۴۰	تست Q
۴۱	تست t
۴۴	تست F
۴۴	انتشار خطاهای تصادفی در محاسبات جبری
۴۶	ارقام معنی‌دار
۴۶	قانون صفرها
۴۶	گرد کردن ارقام
۴۸	ارقام معنی‌دار در محاسبات جبری
۵۰	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل دوم
۵۴	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل دوم
۵۹	فصل سوم: مروری بر تعادلات و شیمی محلول‌های آبی
۶۱	تعادل
۶۱	تعادل ایستا (استاتیک)
۶۱	تعادل پویا (دینامیک)

۶۱	قانون تعادل
۶۳	معادله موازنه بار
۶۴	معادله موازنه جرم
۶۶	برخی از تعادلات مهم در تجزیه و محاسبات آنها
۶۶	تعادل خود یونش آب
۶۸	تعادلات اسیدها و بازهای ضعیف یک ظرفیتی
۶۸	تعریف اسید و باز از دیدگاه برونستد - لوری
۷۰	تعریف اسید و باز با استفاده از نظریه حلال
۷۰	اثر هم‌ترازکنندگی حلال
۷۲	درجه نفکیک
۷۲	محاسبه pH اسیدهای ضعیف
۷۵	محاسبه pH بازهای ضعیف
۷۵	تعادلات مربوط به رسوب‌های کم محلول
۷۵	ثابت حاصل ضرب حلالیت K_{sp}
۷۵	حلالیت (S)
۷۶	رابطه K_{sp} و S
۷۶	تعیین مقدار K_{sp}
۷۷	تعیین مقدار حلالیت و مقایسه حلالیت رسوب‌ها
۷۸	تعادلات تشکیل کمپلکس
۸۰	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل سوم
۸۲	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل سوم
۸۵	فصل چهارم: عوامل موثر بر حلالیت رسوب‌ها
۸۷	اثر یون مشترک بر حلالیت رسوب‌ها
۸۸	محاسبه حلالیت در حضور یون مشترک
۸۹	محاسبات مربوط به مخلوط رسوب‌ها
۹۱	محاسبه حلالیت هیدروکسیدهای فلزی در آب
۹۲	محاسبات مربوط به اختلاط واکنشگرها
۹۳	اثر الکتروالیت بی‌اثر بر حلالیت رسوب‌ها
۹۵	فعالیت و ضریب فعالیت
۹۵	ثابت تعادل ترمودینامیکی (K)
۹۵	ثابت تعادل غلظتی (K')
۹۶	رابطه K و K'
۹۶	رابطه دی‌ای - هوکل
۹۸	اثر واکنش‌های جانبی بر حلالیت رسوب‌ها
۹۸	اثر واکنش‌های هیدرولیز (اثر pH)
۱۰۲	اثر واکنش‌های تشکیل کمپلکس
۱۰۳	شرط تشکیل رسوب
۱۰۴	جداسازی یون‌ها به روش رسوب‌گیری

۱۰۶	اثر دما بر حلالیت رسوب‌ها
۱۰۶	اثر قطبیت حلال بر حلالیت رسوب‌ها
۱۰۷	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل چهارم
۱۱۲	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل چهارم
۱۲۱	فصل پنجم: تجزیه وزن سنجی (گراویمتری)
۱۲۳	انواع روش‌های وزن سنجی
۱۲۳	روش‌های رسوبی
۱۲۳	روش‌های تبخیری
۱۲۴	محاسبات وزن سنجی
۱۲۴	خواص رسوب تجزیه‌ای
۱۲۴	انواع رسوب‌ها از نظر اندازه
۱۲۴	رسوب‌های کلوئیدی
۱۲۴	رسوب‌های بلوری
۱۲۵	فوق اشباع نسبی
۱۲۵	مکانیسم تشکیل رسوب
۱۲۶	کنترل متغیرهای تجربی برای رسیدن به رسوب مناسب
۱۲۶	راه‌های افزایش حلالیت
۱۲۷	راه‌های کاهش Q
۱۲۷	رسوبگیری از محلول همگن
۱۲۸	ساختار رسوب‌های کلوئیدی
۱۲۸	پایداری کلوئیدها
۱۲۹	روش‌های لخته نمودن رسوب‌های کلوئیدی
۱۲۹	والختی کلوئیدها
۱۳۰	هضم رسوب
۱۳۰	رسوب‌های خزنده
۱۳۰	پدیده‌ی هم رسوبی
۱۳۰	جذب سطحی
۱۳۰	تشکیل بلور مختلط
۱۳۰	مندرج
۱۳۱	محبوس
۱۳۲	خطای هم رسوبی
۱۳۴	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل پنجم
۱۳۷	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل پنجم
۱۳۹	فصل ششم: تیتراسیون‌های رسوبی
۱۳۹	نقطه اکی‌والان یا هم‌ارزی
۱۴۰	نقطه پایانی
۱۴۰	خطای تیتراسیون
	عوامل موثر بر جهش در نقطه پایانی

۱۴۱	تیتراسیون‌های رسوبی
۱۴۱	تیتراسیون‌های نقره‌سنجی یا آرژینومتري
۱۴۱	استخراج منحنی تیتراسیون‌های نقره‌سنجی
۱۴۲	استخراج منحنی تیتراسیون‌های نقره‌سنجی برای مخلوط‌ها
۱۴۳	نحوه آشکارسازی نقطه پایانی در تیتراسیون‌های نقره‌سنجی
۱۴۳	شناساگرهای دستگاهی
۱۴۳	شناساگرهای شیمیایی
۱۴۴	روش موهر
۱۴۶	روش ولهارد
۱۴۸	روش فاجانس
۱۵۰	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل ششم
۱۵۱	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل ششم
۱۵۳	فصل هفتم: تعادلات مربوط به اسیدها و بازها
۱۵۵	محاسبه pH اسیدها و بازهای قوی
۱۵۶	محاسبه pH اسیدها و بازهای ضعیف
۱۵۶	محاسبه pH محلول‌های بافر
۱۵۷	رابطه هندرسن-هیزل باخ
۱۵۸	خواص محلول‌های بافر
۱۶۰	محاسبه ظرفیت بافر
۱۶۲	عوامل موثر بر ظرفیت بافر
۱۶۳	بافرهای موثر
۱۶۴	طرز تهیه محلول‌های بافری
۱۶۴	محاسبه pH مخلوط یک اسید قوی و اسید ضعیف
۱۶۵	محاسبه pH مخلوط یک باز قوی و باز ضعیف
۱۶۵	محاسبه pH نمک‌ها
۱۶۵	نمک‌های خنثی
۱۶۵	نمک‌های اسیدی
۱۶۵	نمک‌های بازی
۱۶۶	نمک‌های آمفوتر
۱۶۸	محاسبه pH اسیدهای ضعیف چندظرفیتی
۱۷۰	محاسبه pH بازهای ضعیف چندظرفیتی
۱۷۰	تیتراسیون‌های اسید و باز
۱۷۸	تشخیص اجزای موجود در یک محلول اسید ضعیف چند ظرفیتی با توجه به pH
۱۸۱	بافرهای حاصل از اسیدهای چند ظرفیتی
۱۸۱	تعیین مخلوط گونه‌های سازگار
۱۸۷	نقطه ایزوالکتریک
۱۸۸	خطای کربنات
۱۸۸	شناساگرها برای تیتراسیون‌های اسید و باز

۱۸۹	نحوه انتخاب شناساگر
۱۹۰	تیتراسیون اسید و باز در محیط‌های غیرآبی
۱۹۲	انتخاب حلال مناسب برای تیتراسیون‌های اسید و باز
۱۹۳	نکات مهم در رابطه با حلال اسید استیک گلاسیال یا قوی
۱۹۴	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل هفتم
۲۰۲	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل هفتم
۲۱۵	فصل هشتم: تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس
۲۱۷	مزایای EDTA به عنوان تیرانت کمپلکس‌دهنده
۲۱۷	فرم‌های تعادلی EDTA
۲۱۹	وابستگی ثابت تشکیل کمپلکس فلز - EDTA به pH
۲۱۹	عامل کمپلکس‌دهنده کمکی
۲۲۰	تاثیر α_f و β بر منحنی تیتراسیون تشکیل کمپلکس
۲۲۱	عامل پوشاننده
۲۲۲	روابط محاسباتی در تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس
۲۲۳	محاسبات در صورت عدم افزایش عامل کمپلکس‌دهنده کمکی
۲۲۳	محاسبات در صورت افزایش عامل کمپلکس‌دهنده کمکی
۲۲۵	روش‌های تیتراسیون تشکیل کمپلکس با EDTA
۲۲۵	روش مستقیم
۲۲۵	روش برگشتی
۲۲۶	روش جانشینی
۲۲۶	روش آلکالیمتری
۲۲۸	تعیین سختی آب
۲۳۲	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل هشتم
۲۳۷	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل هشتم
۲۳۹	بخش دوم
۲۴۱	فصل اول: مقدمه‌ای بر الکتروشیمی
۲۴۱	نیم‌واکنش اکسایش
۲۴۲	نیم‌واکنش کاهش
۲۴۲	روش‌های انجام واکنش‌های الکتروشیمیایی
۲۴۲	روش مستقیم
۲۴۲	روش غیرمستقیم
۲۴۳	ساختار یک سل الکتروشیمیایی
۲۴۴	نیروی الکتروموتوری (emf)
۲۴۴	مکانیسم هدایت الکتریکی در سل‌ها
۲۴۴	انواع سل‌ها از نظر برگشت‌پذیری
۲۴۴	سل‌های برگشت‌پذیر
۲۴۶	سل‌های برگشت‌ناپذیر
	انواع سل‌ها از نظر کارکرد و نوع تبدیلات انرژی

۲۴۶	سل های گالوانی یا ولتایی
۲۴۶	سل های الکترولیتی یا الکترولیزی
۲۴۸	سل های با اتصال مایع
۲۴۸	پتانسیل اتصال مایع
۲۵۰	پل نمکی
۲۵۰	مکانیسم عمل پل نمکی
۲۵۱	سل های بدون اتصال مایع
۲۵۱	شرایط استفاده از سل های بدون اتصال مایع
۲۵۲	نمایش شماتیکی سل ها
۲۵۲	نمایش شماتیکی یک سل از روی واکنش کلی سل
۲۵۳	پتانسیل الکتروود
۲۵۳	پتانسیل استاندارد الکتروود
۲۵۵	عوامل موثر بر پتانسیل الکتروود
۲۵۵	اثر غلظت بر پتانسیل الکتروود (رابطه نرنست)
۲۵۵	اثر دما بر پتانسیل الکتروود (رابطه نرنست)
۲۵۶	اثر واکنش های جانبی بر پتانسیل استاندارد الکتروود و پتانسیل الکتروود
۲۵۶	محاسبه E° نیم واکنش های شامل تشکیل رسوب
۲۵۸	محاسبه E° نیم واکنش های شامل تشکیل کمپلکس
۲۶۱	اثر قدرت یونی بر پتانسیل استاندارد الکتروود و پتانسیل الکتروود
۲۶۱	پتانسیل فرمال یا مشروط
۲۶۲	اثر pH بر پتانسیل استاندارد الکتروود و پتانسیل الکتروود
۲۶۴	نمودارهای لایتمر
۲۶۴	محاسبه E° برای سیستم های پی در پی
۲۶۵	محاسبه ثابت تعادل واکنش اکسایش - کاهش از روی مقادیر E°
۲۶۶	محاسبه پتانسیل سل
۲۶۸	محاسبه پتانسیل سل های سری و موازی
۲۶۹	استفاده از پتانسیل سل ها در محاسبه ثابت های ترمودینامیکی
۲۶۹	محاسبه K_a
۲۷۰	محاسبه K_{sp}
۲۷۱	محاسبه K_f
۲۷۲	سل های غلظتی
۲۷۴	تسهیم نامتناسب (دیسموتاسیون یا خود اکسایش - کاهش)
۲۷۷	سؤالات چهار گزینه ای فصل اول
۲۸۳	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه ای فصل اول
۲۸۹	فصل دوم: تیتراسیون های اکسایش - کاهش
۲۹۱	شکل منحنی تیتراسیون های اکسایش - کاهش
۲۹۲	استخراج منحنی تیتراسیون های اکسایش - کاهش

۲۹۶	عوامل موثر بر شکل منحنی تیتراسیون های اکسایش- کاهش
۲۹۷	تیتراسیون اکسایش- کاهش مخلوط گونه ها
۲۹۸	استخراج منحنی تیتراسیون های اکسایش- کاهش برای مخلوط گونه ها
۳۰۱	شناساگرها برای تیتراسیون های اکسایش- کاهش
۳۰۲	شناساگرهای عمومی
۳۰۲	شناساگرهای ویژه
۳۰۲	تیتراسیون های یدومتری
۳۰۳	خصوصیات اکسنده و کاهنده کمکی
۳۰۳	واکنشگرهای کاهنده کمکی
۳۰۳	فلزات
۳۰۳	کاهنده جونز
۳۰۴	کاهنده والدن
۳۰۴	محلول Sn^{2+}
۳۰۴	واکنشگرهای اکسنده کمکی
۳۰۴	سدیم بیسموتات
۳۰۴	آمونیم پروکسی دی سولفات
۳۰۶	هیدروژن پروکسید
۳۰۹	سؤالات چهار گزینه ای فصل دوم
۳۱۳	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه ای فصل دوم
۳۱۵	فصل سوم: روش های پتانسیل سنجی (پتانسیومتری)
۳۱۵	اجزای سل پتانسیومتری
۳۱۵	الکترودهای مرجع
۳۱۶	الکتروده استاندارد هیدروژن
۳۱۶	الکتروده کالومل
۳۱۷	الکتروده نقره - نقره کلرید
۳۱۸	الکترودهای شناساگر
۳۱۸	الکترودهای فلزی
۳۱۹	الکترودهای فلزی نوع اول
۳۲۰	الکترودهای فلزی نوع دوم
۳۲۱	الکترودهای فلزی بی اثر
۳۲۲	الکترودهای غشایی
۳۲۳	الکترودهای غشایی یون گزین
۳۲۶	الکتروده غشای شیشه ای
۳۲۸	تعیین pH به طور عملی
۳۳۱	خطای قلیایی
۳۳۱	خطای اسیدی
۳۳۲	الکترودهای غشای مایع
	الکترودهای غشای بلوری (غشای جامد)

۲۳۳	الکترودهای غشایی مولکول گزین
۲۳۳	الکترودهای حساس به گاز
۲۳۴	الکترودهای غشای آنزیمی
۲۳۴	انواع روش های پتانسیومتری
۲۳۴	پتانسیومتری مستقیم
۲۳۵	روش مقایسه با محلول استاندارد
۲۳۵	روش استفاده از منحنی کالیبراسیون
۲۳۶	روش افزایش استاندارد
۲۳۷	پتانسیومتری غیرمستقیم (تیتراسیون های پتانسیومتری)
۲۳۷	تیتراسیون های پتانسیومتری در جریان صفر
۲۳۷	با استفاده از یک الکتروود شناساگر و یک الکتروود مرجع
۲۳۷	با استفاده از دو الکتروود شناساگر غیر یکسان
۲۳۸	تیتراسیون های پتانسیومتری در جریان غیر صفر
۲۳۸	با استفاده از یک الکتروود شناساگر و یک الکتروود مرجع
۲۳۸	با استفاده از دو الکتروود شناساگر قطبیده کاملاً یکسان (بی پتانسیومتری)
۲۴۵	آشکارسازی نقطه‌ای پایانی (منحنی های مشتق اول و دوم)
۲۴۶	تیتراسیون های دیفرانسیلی (مشتقی یا تفاضلی)
۲۴۷	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل سوم
۲۵۱	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل سوم
۲۵۵	فصل چهارم: روش های الکتروگراویمتری و کولومتری
۲۵۸	اثر عبور جریان الکتریکی بر پتانسیل سل
۲۵۸	افت اهمی (افت IR)
۲۵۹	پدیده‌ی قطبش یا پلاریزاسیون
۲۶۰	اضافه ولتاژ (اضافه پتانسیل، اورولتاژ)
۲۶۱	مفهوم قطبش
۲۶۱	قطبش غلظتی
۲۶۲	فرآیندهای انتقال جرم
۲۶۲	نفوذ یا انتشار
۲۶۳	مهاجرت
۲۶۳	جریان خازنی
۲۶۳	جریان فارادی
۲۶۳	همرفت
۲۶۳	عوامل موثر بر قطبش غلظتی
۲۶۴	قطبش سینتیکی
۲۶۵	قطبش سینتیکی در سیستم های برگشت پذیر و برگشت ناپذیر
۲۶۶	عوامل موثر بر قطبش سینتیکی
۲۶۷	منحنی های جریان - پتانسیل
۲۶۸	اثر قطبش غلظتی و سینتیکی بر منحنی های $i-E$

۳۷۱	الکترودهای قطبیده ایده‌آل
۳۷۱	الکترودهای غیر قطبیده ایده‌آل
۳۷۲	الکتروگراویمتری
۳۷۲	جداسازی یون‌ها به روش الکترولیز
۳۷۳	انواع روش‌های الکتروگراویمتری
۳۷۳	الکتروگراویمتری بدون کنترل پتانسیل الکتروود کار
۳۷۴	الکتروگراویمتری در پتانسیل کاتد ثابت
۳۷۶	خواص فیزیکی رسوب‌های مناسب برای الکتروگراویمتری
۳۷۶	عوامل موثر بر خواص فیزیکی رسوب‌ها
۳۷۶	واقطنبده یا قطبش زدای کاتدی
۳۷۷	کولومتری
۳۷۸	انواع روش‌های کولومتری
۳۷۸	کولومتری در پتانسیل ثابت
۳۷۸	کولومتری با پتانسیل سل ثابت
۳۷۸	کولومتری با پتانسیل الکتروود کار ثابت
۳۷۸	کولومتری در جریان ثابت (تیتراسیون‌های کولومتری)
۳۷۹	تیتراسیون کولومتری مستقیم
۳۷۹	تیتراسیون کولومتری غیرمستقیم
۳۸۱	بازده ۱۰۰٪ جریان
۳۸۱	واکنشگرهای کمکی در کولومتری
۳۸۱	منابع خطا در تیتراسیون‌های کولومتری
۳۸۲	محاسبات مربوط به روش‌های الکتروگراویمتری و کولومتری
۳۸۳	کولن‌سنج شیمیایی
۳۸۳	کولن‌سنج نقره‌ای
۳۸۳	کولن‌سنج گازی (اکسیژن، هیدروژن)
۳۸۴	روابط مورد استفاده در روش‌های الکتروگراویمتری و کولومتری
۳۸۵	تیتراسیون کولومتری کارل فیشر
۳۸۶	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل چهارم
۳۹۰	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل چهارم
۳۹۵	فصل پنجم: روش‌های ولتامتری
۳۹۷	مقایسه روش‌های ولتامتری و پتانسیومتری
۳۹۷	مقایسه روش‌های ولتامتری و کولومتری
۳۹۸	اصول پلاروگرافی معمولی (پلاروگرافی D.C)
۳۹۸	الکتروود جیوه چکنده (DME)
۴۰۰	تغییرات جریان در یک الکتروود DME
۴۰۱	پلاروگرام یا ولتاگرام
۴۰۱	موج پلاروگرافی
۴۰۱	جریان حد

۴۰۱	جریان نفوذ
۴۰۲	رابطه کاترل
۴۰۲	رابطه ایلکوویچ (ایلکوویک)
۴۰۴	محاسبات کمی در پلاروگرافی
۴۰۴	روش مقایسه با محلول استاندارد
۴۰۵	روش استفاده از منحنی کالیراسیون
۴۰۵	روش افزایش استاندارد
۴۰۶	جریان باقی مانده
۴۰۷	پتانسیل نیم موج
۴۰۸	رابطه جریان - پتانسیل و پتانسیل نیم موج
۴۰۸	اثر تشکیل کمپلکس بر روی پلاروگرافی
۴۱۱	رابطه لینگین
۴۱۲	پلاروگرام مخلوط واکنشگرها
۴۱۲	پلاروگرام برای سیستم‌های برگشت ناپذیر
۴۱۳	چند نکته عملی در رابطه با پلاروگرافی
۴۱۴	تکنیک‌های اصلاح شده ولتامتری یا پلاروگرافی
۴۱۵	روش نمونه‌برداری از جریان یا روش Tast
۴۱۶	روش پلاروگرافی پالس نرمال (N.P یا N.P.P)
۴۱۷	روش پلاروگرافی پالس دیفرانسیلی (D.P یا D.P.P)
۴۲۰	روش ولتامتری پیمایش خطی (L.S.V)
۴۲۱	روش ولتامتری چرخه‌ای (C.V)
۴۲۲	روش پلاروگرافی جریان متناوب (A.C.P)
۴۲۳	روش پلاروگرافی موج مربعی (S.W.P)
۴۲۴	روش ولتامتری برهنه‌سازی یا جریان‌سازی
۴۲۸	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل پنجم
۴۳۲	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل پنجم
۴۳۵	فصل ششم: تیتراسیون‌های آمپرومتری و بی‌آمپرومتری
۴۳۸	تیتراسیون‌های آمپرومتری
۴۳۸	گونه الکترواکتیو
۴۴۰	استخراج منحنی تیتراسیون‌های آمپرومتری
۴۴۵	استخراج منحنی تیتراسیون‌های آمپرومتری برای مخلوط‌ها
۴۴۸	تیتراسیون‌های بی‌آمپرومتری
۴۴۸	استخراج منحنی تیتراسیون‌های بی‌آمپرومتری
۴۵۱	استخراج منحنی تیتراسیون‌های بی‌آمپرومتری برای مخلوط‌ها
۴۵۲	مزایای تیتراسیون‌های آمپرومتری
۴۵۳	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل ششم
۴۵۸	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل ششم

۴۶۱	فصل هفتم: هدایت سنجی
۴۶۳	هدایت الکترولیتی یا هدایت یونی
۴۶۳	هدایت
۴۶۴	هدایت ویژه
۴۶۴	ثابت سل
۴۶۵	هدایت هم ارز یا هدایت اکی والان
۴۶۵	هدایت مولی
۴۶۵	هدایت اکی والان در رقت بی نهایت
۴۶۶	سیستم دستگاهی هدایت سنجی
۴۶۷	نحوه تعیین ثابت سل
۴۶۸	انواع روش های هدایت سنجی
۴۶۸	هدایت سنجی مستقیم
۴۶۹	تعیین K_{sp}
۴۷۰	تعیین K_a
۴۷۱	هدایت سنجی غیر مستقیم یا تیتراسیون هدایت سنجی
۴۷۱	مزایای تیتراسیون های هدایت سنجی
۴۷۱	عیب تیتراسیون های هدایت سنجی
۴۷۱	استخراج منحنی تیتراسیون های هدایت سنجی
۴۷۳	استخراج منحنی تیتراسیون های هدایت سنجی برای مخلوط ها
۴۷۷	سؤالات چهار گزینه ای فصل هفتم
۴۸۰	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه ای فصل هفتم