

## شیمی تجزیه مواد غذایی

دہلی اور یو تدرین

جہاں سلامت

دانشیار علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

محمد رضا نصری

کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی

دانشگاه صنعتی اصفهان



# شیمی تجزیه مواد غذایی

|                         |                                      |
|-------------------------|--------------------------------------|
| گردآوری و تدوین:        | دکتر جواد کرامت - مهندس محمدرضا نصری |
| ویراستار علمی:          | علی اصغر انصافی                      |
| ویراستار ادبی:          | محبوبه شمس                           |
| صفحه آرا:               | فرحناز نصیری                         |
| طراح جلد:               | محمدرضا نصری                         |
| ناشر:                   | انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان        |
| لیتوگرافی، چاپ و صحافی: | چاپخانه دانشگاه صنعتی اصفهان         |
| چاپ اول:                | زمستان ۹۷                            |
| شمارگان:                | ۱ ج ۱                                |
| شابک:                   | ۹۷۸-۶۰۰-۸۲۵۷-۱-۸                     |
| قیمت:                   | ۲۰۰۰ ریال                            |

|                     |                                                                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | کرامت، جواد، ۱۳۳۳ -                                                                                                    |
| عنوان و نام پدیدآور | شیمی تجزیه مواد غذایی / گردآورندگان جواد کرامت، محمدرضا نصری؛ ویراستار علمی علی اصغر انصافی؛ ویراستار ادبی محبوبه شمس. |
| مشخصات نشر          | اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان، انتشارات، ۱۳۹۰.                                                                          |
| مشخصات ظاهری        | سی و یک، ۶۷۶ ص.: مصور، جدول، نمودار؛ ۲۹×۲۲ سم.                                                                         |
| فروست               | انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان؛ ۱۶۶. گروه کشاورزی؛ ۴۸                                                                   |
| شابک                | ۹۷۸-۶۰۰-۸۲۵۷-۳۱-۸                                                                                                      |
| وضعیت فهرست نویسی   | فیا                                                                                                                    |
| یادداشت             | عنوان به انگلیسی: Chemical Analysis of Foods.                                                                          |
| یادداشت             | واژه نامه، کتابنامه، نمایه.                                                                                            |
| موضوع               | مواد غذایی -- تجزیه و آزمایش Food -- Analysis                                                                          |
| شناسه افزوده        | نصری، محمدرضا، ۱۳۵۵ -                                                                                                  |
| شناسه افزوده        | انصافی، علی اصغر، ۱۳۴۰ - ویراستار                                                                                      |
| شناسه افزوده        | دانشگاه صنعتی اصفهان. انتشارات                                                                                         |
| رده بندی کنگره      | ۱۳۹۷ ش ۹/۴ TX۵۴۵                                                                                                       |
| رده بندی دیویی      | ۶۶۴/۰۷                                                                                                                 |
| شماره کتابشناسی ملی | ۵۶۱۷۸۲۸                                                                                                                |

حق چاپ برای انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان محفوظ است.

اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان - انتشارات - کدپستی ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶، تلفن: ۳۳۹۱۲۹۵۲ (۰۳۱) دورنگار: ۳۳۹۱۲۵۵۲ برای خرید اینترنتی کلیه کتاب های منتشره انتشارات می توانید به وبگاه <http://publication.iut.ac.ir> مراجعه و یا مستقیماً از کتابفروشی انتشارات واقع در کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی اصفهان (تلفن ۳۳۹۱۳۹۵۲) خریداری فرمائید.

## پیشگفتار پدید آورندگان

کتابی که پیش رو دارید، مبانی و پایه‌های شیمی تجزیه مواد غذایی<sup>۱</sup> را توضیح می‌دهد و شرح به‌نسبت مفصلی درباره روش‌های اندازه‌گیری ترکیب‌های موجود در نمونه‌های مواد غذایی با استفاده از روش‌های دستگاهی و غیردستگاهی (وزن‌سنجی و حجم‌سنجی) است. برای درک روش‌های اندازه‌گیری مواد، نخست باید به فهم مفاهیم تجزیه‌ای و مبانی آن همت گماشت و به‌خوبی با مفاهیم پایه‌ای شیمی تجزیه آشنا شد تا بر اساس آن بتوان روش‌های دستگاهی و غیردستگاهی تجزیه مواد غذایی را به صورت درست و کاربردی فراگرفت. در این کتاب که با عنوان «شیمی تجزیه مواد غذایی» به خوانندگان آن ارایه می‌شود، چنین هدفی به‌خوبی برآورده و کوشش شده است تا دانش‌آموختگان رشته‌های صنایع غذایی، مطالب مفاهیم شیمی تجزیه مواد غذایی را گام به گام و به صورت اصولی فراگیرند. یکی از ویژگی‌های برجسته این کتاب، ارایه مطالب به شکل کاملاً کاربردی است که به‌ویژه دانشجویان و استادان آن‌قدر هنگام تدریس و مطالعه این کتاب، به‌خوبی به آن آگاه می‌شوند. این کتاب، نتیجه سال‌ها تجربه و تدریس در زمینه شیمی تجزیه مواد غذایی، شیمی تجزیه کشاورزی است که در تألیف آن، از مثال‌های به‌طور کامل کاربردی بهره گرفته شده است. در این کتاب، مفاهیمی توضیح داده شده‌اند که دانشجویان رشته‌هایی مانند صنایع غذایی، تغذیه، خاک‌شناسی و نیز رشته‌های منابع طبیعی و حتی سایر رشته‌ها مانند داروسازی، همواره و طی تمام مدت تحصیلات خود در همه مقاطع، به آنها نیاز دارند. بسیاری از پژوهش‌های انجام‌شده در قالب پایان‌نامه‌ها، رساله‌ها و سایر پژوهش‌ها در رشته‌های یادشده، وابسته به اصول روش‌های تجزیه‌ای (اعم از دستگاهی و غیردستگاهی) دارند و از آنها بی‌نیاز نیستند؛ بنابراین پدیدآورندگان این کتاب، افزون بر اشراف کامل بر این مباحث، کتابی را به خوانندگان محترم عرضه کرده‌اند که به‌خوبی برطرف‌کننده نیازهای این گروه از دانشجویان در زمینه شیمی تجزیه باشد. از ویژگی‌های برجسته دیگر این کتاب، پرداختن به موضوع مهم ایمنی در آزمایشگاه‌های شیمی تجزیه است که در سال‌های اخیر تأکید بسیاری بر آن شده است. در این کتاب، نخست ابزارها و وسایل لازم برای اندازه‌گیری‌های تجزیه‌ای توضیح داده شده‌اند و در فصل‌های بعدی به ترتیب، اهمیت و ضرورت و روش‌های قدیمی اندازه‌گیری مانند تیتراسیون که هنوز هم کاربرد دارند، شرح داده شده‌اند. مطالب مربوط به تیتراسیون‌ها و چگونگی تهیه محلول‌ها و غلظت‌ها به‌صورت خلاصه پیوسته و به بیان ساده و در عین حال اجرایی ارایه شده‌اند. در فصل روش‌های دستگاهی، روش‌های نوین اندازه‌گیری‌های تجزیه‌ای مانند اسپکترومتری، جذب اتمی، نشر اتمی و قطبش‌سنجی و نیز روش‌های کروماتوگرافی که اکنون بسیار اهمیت یافته‌اند، به زبان ساده و قابل فهم ارایه شده‌اند. ویژگی‌های برجسته این کتاب، ارایه روش‌های انجام آزمایش‌های تجزیه مواد غذایی با روش دستگاهی و غیردستگاهی، در یک بخش به‌طور کامل جداگانه است. در این بخش، آزمایش‌های تجزیه‌ای مهمی که روی نمونه‌های غذایی می‌توان انجام داد، به صورت اصولی، پیوسته و مرحله‌به‌مرحله توضیح داده شده‌اند. این بخش، به‌خوبی برطرف‌کننده نیازهای علمی دانشجویان و پژوهشگران شاخه‌های صنایع غذایی و سایر رشته‌ها در زمینه تجزیه مواد غذایی است. یادآوری می‌شود، تاکنون هیچ کتابی در زمینه شیمی تجزیه مواد غذایی به این صورت تألیف نشده است که خود، یکی دیگر از نکته‌های برجسته این کتاب به‌شمار می‌آید. این کتاب به دانشجویان رشته‌های علوم آزمایشگاهی، داروسازی، همه رشته‌های منابع طبیعی و کشاورزی، شیمی، مهندسی شیمی، تغذیه، زمین‌شناسی و زیست‌شناسی توصیه می‌شود. امید است که این کتاب رضایت خاطر دانشجویان و پژوهشگران را فراهم آورد.

محمدرضا نصری

جواد کرامت

کارشناس ارشد دانشکده مهندسی کشاورزی

استاد دانشکده مهندسی کشاورزی

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشگاه صنعتی اصفهان

زمستان ۱۳۹۷

## فهرست مطالب

|    |                                                            |
|----|------------------------------------------------------------|
| ۱  | ۱-۱: روش کار با ابزارهای مهم آزمایشگاه‌های شیمی تجزیه..... |
| ۱  | ۱-۱-۱ دماسنج.....                                          |
| ۲  | ۱-۱-۲ قیف.....                                             |
| ۲  | ۱-۱-۳ بالن حجمی (بالن ر، شه).....                          |
| ۳  | ۱-۱-۴ بالن ته‌گرد.....                                     |
| ۴  | ۱-۱-۵ بورت مدرج.....                                       |
| ۵  | ۱-۱-۶ بورت مدرج خودکار.....                                |
| ۵  | ۱-۱-۷ بوته، بوته‌چینی یا کروژه چینی.....                   |
| ۶  | ۱-۱-۸ بوته گوج.....                                        |
| ۶  | ۱-۱-۹ بوته‌های شیشه‌ای متخلخل.....                         |
| ۶  | ۱-۱-۱۰ کاغذ صافی.....                                      |
| ۸  | ۱-۱-۱۱ دسیکاتور.....                                       |
| ۱۰ | ۱-۱-۱۲ آبفشان (پیست).....                                  |
| ۱۰ | ۱-۱-۱۳ بشر.....                                            |
| ۱۱ | ۱-۱-۱۴ ارلن یا بالن ارلن‌مایر.....                         |
| ۱۱ | ۱-۱-۱۵ ارلن‌مایر حباب‌دار.....                             |
| ۱۱ | ۱-۱-۱۶ ارلن تخلیه.....                                     |
| ۱۱ | ۱-۱-۱۷ استوانه مدرج (مزور).....                            |
| ۱۲ | ۱-۱-۱۸ بالن با لوله جانبی (بالن اشلنک).....                |
| ۱۲ | ۱-۱-۱۹ پیست.....                                           |
| ۱۳ | ۱-۱-۲۰ لوله‌شو (برس لوله).....                             |
| ۱۴ | ۱-۱-۲۱ چراغ بونزن.....                                     |
| ۱۵ | ۱-۱-۲۲ چراغ الکلی شیشه‌ای.....                             |
| ۱۵ | ۱-۱-۲۳ لوله آزمایش.....                                    |
| ۱۶ | ۱-۱-۲۴ ویال.....                                           |
| ۱۶ | ۱-۱-۲۵ لوله میکروسانتریفیوژ (این دورف).....                |
| ۱۶ | ۱-۱-۲۶ پنس بوته (انبرک مخصوص کوزه).....                    |

|    |                                  |
|----|----------------------------------|
| ۱۶ | ۲۶-۱ پنس فلزی                    |
| ۱۷ | ۲۷-۱ مثلث نسوز                   |
| ۱۷ | ۲۸-۱ توری نسوز                   |
| ۱۷ | ۲۹-۱ سه پایه فلزی                |
| ۱۷ | ۳۰-۱ قطره چکان                   |
| ۱۷ | ۳۱-۱ چوب پنبه                    |
| ۱۷ | ۳۲-۱ چوب پنبه سوراخ کن           |
| ۱۸ | ۳۳-۱ قیف جداکننده                |
| ۱۸ | ۳۴-۱ قیف بوختر                   |
| ۱۹ | ۳۵-۱ جالوله                      |
| ۱۹ | ۳۶-۱ دستگاه خشک کننده گزها       |
| ۱۹ | ۳۷-۱ سوهان سه گوش                |
| ۱۹ | ۳۸-۱ شاخک گیره                   |
| ۲۰ | ۳۹-۱ شعله پخش کن                 |
| ۲۰ | ۴۰-۱ شیشه ساعت                   |
| ۲۰ | ۴۱-۱ فاشک (اسپاتول)              |
| ۲۰ | ۴۲-۱ خرطوم آبی                   |
| ۲۰ | ۴۳-۱ گیره بالن                   |
| ۲۰ | ۴۴-۱ گیره بورت مدرج              |
| ۲۰ | ۴۵-۱ گیره لوله آزمایش            |
| ۲۰ | ۴۶-۱ مبرد                        |
| ۲۱ | ۴۷-۱ گیلان مدرج                  |
| ۲۱ | ۴۸-۱ پتری دیش                    |
| ۲۱ | ۴۹-۱ لوله جوش                    |
| ۲۱ | ۵۰-۱ دستگاه نگهدارنده صافی غشایی |
| ۲۲ | ۵۱-۱ سانتریفیوژ                  |
| ۲۳ | ۵۲-۱ هود                         |
| ۲۴ | ۵۳-۱ هاون چینی                   |
| ۲۴ | ۵۴-۱ مکنده لاستیکی (پوار)        |
| ۲۴ | ۵۵-۱ کپسول چینی یا ظرف تبخیر     |
| ۲۵ | ۵۶-۱ لوله قیف دار                |
| ۲۵ | ۵۷-۱ لوله گاز شو                 |
| ۲۵ | ۵۸-۱ هیدرومترها                  |
| ۲۶ | ۵۹-۱ پیکنومتر                    |

|          |                                                           |    |
|----------|-----------------------------------------------------------|----|
| ۶۰-۱     | بوتیرومتر (چربی سنج فراورده‌های لبنی)                     | ۲۶ |
| ۶۱-۱     | ترازوی دقیق الکترونیکی                                    | ۲۷ |
| ۶۲-۱     | دستگاه تقطیر                                              | ۲۸ |
| ۶۳-۱     | صفحه داغ (هات پلیت)                                       | ۲۹ |
| ۶۴-۱     | کوره الکتریکی                                             | ۲۹ |
| ۶۵-۱     | آون معمولی                                                | ۲۹ |
| ۶۶-۱     | آون خلأ                                                   | ۲۹ |
| ۶۷-۱     | جنس ظرف‌های شیشه‌ای                                       | ۳۰ |
| ۶۸-۱     | شستشوی ظرف‌های شیشه‌ای                                    | ۳۰ |
| ۶۹-۱     | آب مقطر                                                   | ۳۰ |
| ۷۰-۱     | آب دیونیزه (آب یون زدوده)                                 | ۳۱ |
| ۷۱-۱     | آب فرا خالص                                               | ۳۱ |
| ۷۲-۱     | تله رطوبت گیر                                             | ۳۱ |
| ۷۳-۱     | همزن مغناطیسی                                             | ۳۲ |
| ۷۴-۱     | دستگاه گردان تبخیر در خلأ                                 | ۳۲ |
| ۷۵-۱     | pH متر (pH سنج)                                           | ۳۳ |
| ۷۶-۱     | عینک ایمنی آزمایشگاهی                                     | ۳۳ |
| ۷۷-۱     | دفتر یادداشت آزمایشگاه                                    | ۳۳ |
| ۷۸-۱     | برخی دستگاه‌های با کاربرد فراوان در رشته علوم صنایع غذایی | ۳۴ |
| ۱-۷۸-۱   | دستگاه استخراج و اندازه‌گیری عصاره‌های گیاهی              | ۳۴ |
| ۱-۷۸-۱   | دستگاه استخراج و اندازه‌گیری چربی نمونه                   | ۳۵ |
| ۲-۱-۷۸-۱ | دستگاه استخراج و اندازه‌گیری ازت (پروتئین) نمونه          | ۳۶ |
| ۳-۱-۷۸-۱ | دستگاه تقطیر با تولون (اندازه‌گیری رطوبت مواد غذایی)      | ۳۸ |
| ۴-۱-۷۸-۱ | سانتریفیوژ ژربر (اندازه‌گیری چربی شیر)                    | ۳۹ |
| ۵-۱-۷۸-۱ | هکتولتر                                                   | ۳۹ |
| ۲:       | ایمنی و کمک‌های اولیه در آزمایشگاه‌های تجزیه‌ای           | ۴۳ |
| ۱-۲      | آزمایشگاه                                                 | ۴۳ |
| ۲-۲      | فهرست خطر‌ها و نارسایی‌های برخی از آزمایشگاه‌ها           | ۴۴ |
| ۳-۲      | آیین‌نامه‌های ایمنی آزمایشگاه                             | ۴۵ |
| ۱-۳-۲    | ساختمان و انبار آزمایشگاه                                 | ۴۷ |
| ۴-۲      | مواد شیمیایی زیان‌آور                                     | ۴۷ |
| ۱-۴-۲    | ماده زیان‌آور                                             | ۴۸ |
| ۲-۴-۲    | اطلاع‌رسانی آسیب (HAZCOM)                                 | ۴۸ |

|    |                                                                                        |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|
| ۴۸ | ۱-۲-۴-۲ بر گه داده‌های ایمنی مواد                                                      |
| ۴۹ | ۲-۲-۴-۲ بر چسب‌ها                                                                      |
| ۵۰ | ۵-۲ کالاهای زیان‌آور                                                                   |
| ۵۱ | ۱-۵-۲ مایعات اشتعال‌پذیر                                                               |
| ۵۱ | ۲-۵-۲ گازهای اشتعال‌پذیر                                                               |
| ۵۱ | ۳-۵-۲ جامدات اشتعال‌پذیر                                                               |
| ۵۱ | ۱-۳-۵-۲ کربن                                                                           |
| ۵۱ | ۲-۳-۵-۲ فسفر                                                                           |
| ۵۱ | ۳-۳-۵-۲ گوگرد                                                                          |
| ۵۱ | ۴-۳-۵-۲ فلزها                                                                          |
| ۵۲ | ۴-۵-۲ عوامل اکسیدکننده                                                                 |
| ۵۲ | ۵-۵-۲ مواد خورنده                                                                      |
| ۵۲ | ۶-۵-۲ خطرهای اسید                                                                      |
| ۵۲ | ۷-۵-۲ مواد زهر آگین                                                                    |
| ۵۳ | ۸-۵-۲ مواد منفجره                                                                      |
| ۵۳ | ۶-۲ پرتوزایی                                                                           |
| ۵۳ | ۷-۲ نمادهای تصویری (پیکتوگرام‌های) خطر، عبارت‌های خطر و عبارت‌های ایمنی                |
| ۵۳ | ۱-۷-۲ نمادهای تصویری خطر (پیکتوگرام‌های خطر)                                           |
| ۵۵ | ۸-۲ کمک‌های اولیه                                                                      |
| ۵۸ | ۱-۸-۲ تنفس دهان به دهان (تنفس مصنوعی)                                                  |
| ۵۸ | ۲-۸-۲ ماساژ قلبی                                                                       |
| ۶۱ | ۳: نمونه‌برداری، اندازه‌گیری رطوبت در نمونه‌های آزمایشگاهی و آماده‌سازی محلول‌ای نمونه |
| ۶۱ | ۱-۳ نمونه‌برداری                                                                       |
| ۶۲ | ۱-۱-۳ داده‌های مربوط به گذشته و آینده ماده مورد آزمایش                                 |
| ۶۲ | ۲-۱-۳ تغییراتی که ماده می‌تواند تحمل کند                                               |
| ۶۲ | ۳-۱-۳ رابطه بین ارزش ماده، هدف و هزینه آزمایش                                          |
| ۶۲ | ۴-۱-۳ مقدار صحت آزمایش                                                                 |
| ۶۲ | ۵-۱-۳ نوع داده‌های لازم                                                                |
| ۶۲ | ۶-۱-۳ نمونه‌برداری از مواد جامد                                                        |
| ۶۳ | ۷-۱-۳ نمونه‌برداری از مایعات                                                           |
| ۶۴ | ۸-۱-۳ نمونه‌برداری از گازها                                                            |
| ۶۴ | ۱-۸-۱-۳ روش‌های نمونه‌برداری از گازها                                                  |
| ۶۴ | ۲-۳ چگونگی نمونه‌برداری درست                                                           |
| ۶۵ | ۱-۲-۳ نمونه‌های تصادفی                                                                 |

|    |                                                                         |
|----|-------------------------------------------------------------------------|
| ۶۵ | ۲-۲-۳ نمونه‌های قاعده‌مند                                               |
| ۶۵ | ۳-۲-۳ نمونه‌های نماینده                                                 |
| ۶۵ | ۴-۲-۳ نمونه‌های مرکب یا مخلوط                                           |
| ۶۵ | ۳-۳ روش‌های نمونه‌برداری                                                |
| ۶۶ | ۴-۳ منابع خطای نمونه‌برداری                                             |
| ۶۶ | ۵-۳ آماده‌سازی نمونه                                                    |
| ۶۶ | ۱-۵-۳ غیرفعال کردن آنزیم‌ها                                             |
| ۶۷ | ۲-۵-۳ جلوگیری از تغییرات ناشی از اکسایش یا فسادهای میکروبی              |
| ۶۷ | ۶-۳ رطوبت در نمونه‌های آزمایشگاهی                                       |
| ۶۷ | ۱-۶-۳ آب اساسی                                                          |
| ۶۷ | ۱-۱-۶-۳ روش تعیین آب تبلور نمک‌ها                                       |
| ۶۸ | ۲-۶-۳ آب غیراساسی                                                       |
| ۶۸ | ۷-۳ اثر دما و رطوبت نسبی محیط بر مقدار آب مواد جامد                     |
| ۷۱ | ۸-۳ انحلال نمونه                                                        |
| ۷۱ | ۹-۳ ویژگی‌های مهم حلال‌ها (نوشته‌کننده) و شرایط مطلوب ساختن یک محلول    |
| ۷۲ | ۱۰-۳ واکنش‌گرهای حل‌کننده یا هضم‌کننده                                  |
| ۷۳ | ۱۱-۳ روش‌های تجزیه ترکیب‌های آلی برای اندازه‌گیری نمک‌های نمونه‌های آلی |
| ۷۵ | ۱۲-۳ زدودن ترکیب‌های مزاحم                                              |
| ۷۵ | ۱-۱۲-۳ روش نخست                                                         |
| ۷۶ | ۲-۱۲-۳ روش دوم                                                          |
| ۷۹ | ۴: مفاهیم محلول، محلول‌سازی و به‌کارگیری آنها در روش‌های آنالیز         |
| ۷۹ | ۱-۴ شیمی محلول‌ها                                                       |
| ۸۰ | ۲-۴ نگاه کلی به محلول‌ها                                                |
| ۸۰ | ۱-۲-۴ ماهیت محلول‌ها                                                    |
| ۸۰ | ۲-۲-۴ انواع محلول‌ها                                                    |
| ۸۰ | ۳-۲-۴ ویژگی‌های فیزیکی محلول‌ها                                         |
| ۸۱ | ۱-۳-۲-۴ کاهش فشار بخار                                                  |
| ۸۱ | ۲-۳-۲-۴ افزایش دمای جوش                                                 |
| ۸۱ | ۳-۳-۲-۴ کاهش دمای انجماد                                                |
| ۸۱ | ۴-۳-۲-۴ فشار اسمزی                                                      |
| ۸۲ | ۳-۴ محلول حقیقی                                                         |
| ۸۳ | ۴-۴ کلوییدها                                                            |
| ۸۴ | ۵-۴ پتانسیل زتا                                                         |



|     |                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|
| ۸۵  | ۶-۴ سوسپانسیون                                                        |
| ۸۶  | ۷-۴ امولسیون                                                          |
| ۸۶  | ۸-۴ روش‌های تیتراژ کردن (تیتراسیون) در تجزیه‌های شیمیایی              |
| ۸۶  | ۹-۴ تجزیه نمونه‌ها با استفاده از روش تیتراژ کردن                      |
| ۸۶  | ۱-۹-۴ تیتراژ کردن حجمی                                                |
| ۸۷  | ۱-۱-۹-۴ مقایسه نقطه تعادل و نقطه پایانی در تیتراژهای حجمی             |
| ۸۸  | ۲-۹-۴ استانداردهای اولیه (اصلی)                                       |
| ۸۸  | ۱-۲-۹-۴ محلول‌های استاندارد                                           |
| ۸۸  | ۲-۲-۹-۴ ویژگی‌های مطلوب محلول‌های استاندارد                           |
| ۸۹  | ۳-۲-۹-۴ روش‌های تهیه محلول‌های استاندارد با غلظت‌های مشخص             |
| ۸۹  | ۴-۲-۹-۴ روش‌های استاندارد کردن محلول‌های استاندارد                    |
| ۹۰  | ۳-۹-۴ روش‌های محاسبه و بیان غلظت در محلول‌های استاندارد               |
| ۹۰  | ۱-۳-۹-۴ محاسبه‌های حجمی با استفاده از نرمالیت و جرم (وزن) اکی‌والان   |
| ۹۷  | ۲-۳-۹-۴ محاسبه‌های حجمی بر پایه غلظت مولی و تعداد مول                 |
| ۱۰۹ | ۱۰-۴ ارزش p یا p-value                                                |
| ۱۱۰ | ۱۱-۴ جرم حجمی و وزن مخصوص                                             |
| ۱۱۰ | ۱۲-۴ بیان‌های نسبی غلظت                                               |
| ۱۱۰ | ۱-۱۲-۴ قسمت در میلیون یا ppm و قسمت در بلیون یا ppb                   |
| ۱۱۳ | ۲-۱۲-۴ غلظت درصدی یا بیان غلظت به شکل درصد                            |
| ۱۱۳ | ۱-۲-۱۲-۴ کاربردهای درصدها                                             |
| ۱۱۴ | ۳-۱۲-۴ غلظت جرمی در روش‌های تیتراژ کردن                               |
| ۱۱۷ | ۵: محلول و مفاهیم اسید و باز در شیمی تجزیه                            |
| ۱۱۷ | ۱-۵ نسبت جرمی ترکیب‌های شیمیایی واکنش‌دهنده و فراورده‌های به دست آمده |
| ۱۱۷ | ۱-۱-۵ محلول‌های الکترولیت                                             |
| ۱۱۸ | ۲-۵ اسیدها و بازها                                                    |
| ۱۱۹ | ۱-۲-۵ پروتون‌دهندگی (یونش) خودبه‌خودی                                 |
| ۱۲۰ | ۲-۲-۵ قدرت اسیدها و بازها                                             |
| ۱۲۲ | ۳-۵ تعادل در واکنش‌های شیمیایی                                        |
| ۱۲۳ | ۱-۳-۵ معادله‌های ثابت تعادل                                           |
| ۱۲۳ | ۲-۳-۵ ضریب ثابت تولید یونی آب                                         |
| ۱۲۶ | ۳-۳-۵ ضریب حاصل حلالت                                                 |
| ۱۲۷ | ۴-۳-۵ حلالت یک رسوب در آب خالص                                        |
| ۱۲۷ | ۵-۳-۵ اثر یون مشترک در حلالت یک رسوب                                  |

|         |                                                                           |     |
|---------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| ۴-۵     | ضرب ثابت یونش اسید و باز                                                  | ۱۲۹ |
| ۱-۴-۵   | رابطه بین ضرب یونش برای جفت‌های اسید و باز                                | ۱۳۰ |
| ۲-۴-۵   | محاسبه غلظت یون هیدرونیوم در محلول‌های اسیدی ضعیف و بازی ضعیف             | ۱۳۰ |
| ۳-۴-۵   | محاسبه یون هیدرونیوم برای اسیدهای ضعیف                                    | ۱۳۱ |
| ۴-۴-۵   | محاسبه غلظت یون هیدرونیوم در محلول‌های بازی ضعیف                          | ۱۳۲ |
| ۶:      | منحنی‌های تیتراسیون اسید - باز (خنثی‌سازی) و رسوبی انتخاب شناساگر         | ۱۳۷ |
| ۱-۶     | محلول‌های استاندارد                                                       | ۱۳۷ |
| ۲-۶     | نظریه واکنش‌های شناساگرها                                                 | ۱۳۷ |
| ۱-۲-۶   | انتخاب شناساگر                                                            | ۱۳۸ |
| ۲-۲-۶   | شناساگرهای اسید - باز                                                     | ۱۳۸ |
| ۱-۲-۲-۶ | شناساگرهای گروه فتالین                                                    | ۱۳۹ |
| ۲-۲-۶   | شناساگرهای گروه سولفون فتالین                                             | ۱۳۹ |
| ۳-۲-۲-۶ | شناساگرها - آزو                                                           | ۱۴۰ |
| ۳-۲-۶   | محاسبه دامنه تغییرات $H^+$ تغییر رنگ شناساگر                              | ۱۴۰ |
| ۳-۶     | ترسیم منحنی تیت کردن برای بازها و اسیدهای قوی                             | ۱۴۱ |
| ۱-۳-۶   | محلول اسید قوی                                                            | ۱۴۲ |
| ۲-۳-۶   | محلول باز قوی                                                             | ۱۴۲ |
| ۳-۳-۶   | محاسبه pH در آب                                                           | ۱۴۲ |
| ۴-۳-۶   | نمونه‌ای از ترسیم منحنی تیت کردن اسید قوی باز قوی                         | ۱۴۲ |
| ۴-۶     | اثر غلظت تیت‌کننده                                                        | ۱۴۴ |
| ۱-۴-۶   | انتخاب شناساگر مناسب بر پایه دامنه تغییرات pH در نقطه معادله              | ۱۴۵ |
| ۵-۶     | ترسیم منحنی تیت کردن برای باز قوی - اسید قوی                              | ۱۴۵ |
| ۱-۵-۶   | نمونه‌ای از ترسیم منحنی باز قوی - اسید قوی                                | ۱۴۶ |
| ۶-۶     | ویژگی‌های اسیدهای ضعیف و بازهای ضعیف                                      | ۱۴۸ |
| ۷-۶     | برآورد pH یک محلول اسیدی ضعیف و جفت بازی آن                               | ۱۴۹ |
| ۱-۷-۶   | معادله‌های موازنه جرم                                                     | ۱۵۰ |
| ۲-۷-۶   | معادله‌های موازنه بار                                                     | ۱۵۰ |
| ۸-۶     | برآورد pH مخلوط باز قوی و اسید ضعیف (مخلوط باز قوی و اسید ضعیف)           | ۱۵۱ |
| ۹-۶     | برآورد pH مخلوط کردن اسید قوی و باز ضعیف (مخلوط کردن اسید قوی و باز ضعیف) | ۱۵۲ |
| ۱۰-۶    | ترسیم منحنی تیت کردن اسیدهای ضعیف - باز قوی                               | ۱۵۳ |
| ۱۱-۶    | ترسیم منحنی تیت کردن اسید ضعیف با باز قوی یا باز ضعیف با اسید قوی         | ۱۵۴ |
| ۱-۱۱-۶  | اثر غلظت                                                                  | ۱۵۸ |
| ۱۲-۶    | اثر ثابت تعادل واکنش بین تیت‌کننده و تیت‌شونده بر منحنی تیتراسیون         | ۱۵۸ |

|     |                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۵۸ | ۱-۱۲-۶ انتخاب شناساگر                                                                 |
| ۱۵۹ | ۱۳-۶ ترسیم منحنی تیتیر کردن یک باز ضعیف با یک اسید قوی                                |
| ۱۶۱ | ۱۴-۶ منحنی‌های تیتیر کردن برای مخلوط اسیدها و بازها                                   |
| ۱۶۱ | ۱-۱۴-۶ آمیزه‌های اسیدهای قوی و ضعیف یا آمیزه‌های بازهای قوی و ضعیف                    |
| ۱۶۱ | ۱-۱۴-۶ آمیزه اسید قوی و اسید ضعیف                                                     |
| ۱۶۵ | ۲-۱۴-۶ آمیزه باز قوی و باز ضعیف                                                       |
| ۱۶۵ | ۳-۱۴-۶ تیتیر کردن محلول اسیدها یا بازهای دارای چند گروه اسیدی یا بازی                 |
| ۱۶۷ | ۴-۱۴-۶ ترسیم منحنی تیتیر کردن برای محلول‌های اسید یا باز دارای چند گروه اسیدی یا بازی |
| ۱۷۲ | ۵-۱۴-۶ تیتیر کردن محلول‌های جفت بازی اسیدهای چند پروتونه                              |
| ۱۷۲ | ۶-۱۴-۶ تیتیر کردن محلول‌های ترکیب‌های اسید آمفپروتیک                                  |
| ۱۷۵ | ۱۵-۶ تیتراسیون‌های رسوبی                                                              |
| ۱۷۵ | ۱-۱۵-۶ دگرگونی‌های منظم هنگام روش‌های تیتیر کردن                                      |
| ۱۷۶ | ۲-۱۵-۶ منحنی‌های تیتیر کردن در تیتیر کردن‌های تولید رسوب                              |
| ۱۷۸ | ۱-۲-۱۵-۶ غلظت یون برومید                                                              |
| ۱۷۸ | ۲-۲-۱۵-۶ محاسبه pAg                                                                   |
| ۱۸۰ | ۳-۱۵-۶ عوامل مؤثر بر دقت تعیین نقطه پایانی                                            |
| ۱۸۰ | ۱-۳-۱۵-۶ غلظت تیتیرکننده                                                              |
| ۱۸۱ | ۲-۳-۱۵-۶ شناساگرهای شیمیایی به کار رفته در تیتیر کردن‌های رسوبی                       |
| ۱۸۵ | ۷: تیتراسیون‌های اکسایش و کاهش                                                        |
| ۱۸۵ | ۱-۷ واکنش‌های اکسایش - احیا                                                           |
| ۱۸۸ | ۲-۷ عامل اکساینده و عامل کاهنده                                                       |
| ۱۸۹ | ۳-۷ روش‌های موازنه واکنش‌های اکسایش - کاهش                                            |
| ۱۸۹ | ۱-۳-۷ روش یون - الکترون                                                               |
| ۱۹۲ | ۲-۳-۷ روش عدد اکسایش                                                                  |
| ۱۹۵ | ۴-۷ تیتراسیون‌های اکسایش و کاهش                                                       |
| ۱۹۶ | ۱-۴-۷ تیتراسیون یدومتری                                                               |
| ۱۹۶ | ۱-۱-۴-۷ اساس روش یدومتری                                                              |
| ۲۰۲ | ۵-۷ مگنومتری                                                                          |
| ۲۰۳ | ۱-۵-۷ تهیه و پایداری محلول‌های پتاسیم پرمنگنات                                        |
| ۲۰۴ | ۲-۵-۷ استانداردهای اولیه پتاسیم پرمنگنات                                              |
| ۲۰۵ | ۳-۵-۷ نقطه پایانی تیتراسیون‌های مگنومتری                                              |
| ۲۰۶ | ۴-۵-۷ واکنش پتاسیم پرمنگنات با آب اکسیژنه                                             |
| ۲۰۶ | ۶-۷ کرومیمتری                                                                         |

|     |                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------|
| ۲۰۷ | ۱-۶-۷ تهیه و پایداری محلول‌های پتاسیم دی‌کرومات                     |
| ۲۰۹ | ۸: تیتراسیون‌های کمپلکسومتری                                        |
| ۲۰۹ | ۱-۸ مقدمه‌ای بر تیتراسیون‌های کمپلکسومتری                           |
| ۲۰۹ | ۲-۸ تیتراسیون‌های کمپلکسومتری                                       |
| ۲۰۹ | ۳-۸ واکنش‌های تشکیل کمپلکس                                          |
| ۲۱۰ | ۴-۸ نظریه ورنر                                                      |
| ۲۱۰ | ۵-۸ انواع کمپلکس                                                    |
| ۲۱۰ | ۱-۵-۸ کمپلکس‌های ورنر                                               |
| ۲۱۰ | ۲-۵-۸ کمپلکس‌های آلی فلزی                                           |
| ۲۱۰ | ۳-۵-۸ کمپلکس‌های خوشه‌ای                                            |
| ۲۱۰ | ۶-۸ نام‌گذاری کمپلکس                                                |
| ۲۱۱ | ۷-۸ عدد کئوردینانس                                                  |
| ۲۱۲ | ۸-۸ عوامل مؤثر در تشکیل کمپلکس                                      |
| ۲۱۲ | ۱-۸-۸ انواع لیگاند                                                  |
| ۲۱۴ | ۹-۸ تیتراسیون با کلات‌ها                                            |
| ۲۱۵ | ۱۰-۸ شکل‌های گوناگون EDTA در pH های مختلف                           |
| ۲۱۶ | ۱-۱۰-۸ وابستگی تشکیل کمپلکس EDTA - کاتیون به pH محیط                |
| ۲۱۷ | ۲-۱۰-۸ کمپلکس EDTA با یون‌های فلزی                                  |
| ۲۱۹ | ۳-۱۰-۸ شناساگرهای تیتراسیون با EDTA                                 |
| ۲۲۱ | ۴-۱۰-۸ تیتراسیون‌های گوناگون با بهره‌گیری از EDTA                   |
| ۲۲۱ | ۱-۴-۱۰-۸ تیتراسیون مستقیم                                           |
| ۲۲۱ | ۲-۴-۱۰-۸ تیتراسیون برگشتی (وارونه یا معکوس)                         |
| ۲۲۲ | ۳-۴-۱۰-۸ تیتراسیون جانشینی یا استخلافی                              |
| ۲۲۳ | ۱۱-۸ رفع اثر عوامل مزاحم در تیتراسیون‌های کمپلکسومتری               |
| ۲۲۳ | ۱-۱۱-۸ اثر pH                                                       |
| ۲۲۳ | ۲-۱۱-۸ استفاده از عامل پوشاننده                                     |
| ۲۲۳ | ۱۲-۸ منحنی‌های تیتراسیون EDTA                                       |
| ۲۲۵ | ۹: روش‌های وزنی (رسوب‌سنجی)                                         |
| ۲۲۷ | ۱-۹ مزیت‌های رسوب‌سنجی                                              |
| ۲۲۷ | ۲-۹ عیب‌های رسوب‌سنجی                                               |
| ۲۲۷ | ۳-۹ ویژگی‌های رسوب‌ها و رسوب‌دهنده‌ها                               |
| ۲۲۷ | ۴-۹ ساز و کار فرایند تشکیل رسوب و عوامل مؤثر بر اندازه ذره‌های رسوب |
| ۲۳۰ | ۵-۹ رسوب دادن ناخالصی‌ها                                            |

|     |                                                                                                  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۲۳۲ | ۶-۹ خالص کردن رسوب با روش رسوب دوباره.....                                                       |
| ۲۳۳ | ۷-۹ فرایند هضم رسوب (عمل آوری پس از رسوب‌گیری).....                                              |
| ۲۳۳ | ۸-۹ رسوب‌های کلوییدی.....                                                                        |
| ۲۳۳ | ۹-۹ پایداری و ثبات کلویدها.....                                                                  |
| ۲۳۴ | ۱۰-۹ انواع رسوب‌های کلوییدی.....                                                                 |
| ۲۳۵ | ۱۱-۹ خشک کردن و سوزاندن رسوب.....                                                                |
| ۲۳۷ | ۱۰: روش‌های دستگاهی در شیمی تجزیه.....                                                           |
| ۲۳۷ | مقدمه‌ای درباره روش‌های طیف‌بینی تجزیه.....                                                      |
| ۲۳۷ | ۱-۱۰ روش‌های طیف‌بینی.....                                                                       |
| ۲۳۸ | ۲-۱۰ مرز میان مفاهیم طیف‌بینی و طیف‌سنجی.....                                                    |
| ۲۳۸ | ۳-۱۰ اسپکتروسکوپی (طیف‌بینی) یا اسپکترومتری (طیف‌سنجی)؟.....                                     |
| ۲۳۹ | ۴-۱۰ ویژگی‌های پرتوهای الکترومغناطیس.....                                                        |
| ۲۴۰ | ۵-۱۰ ویژگی‌های موجی پرتو الکترومغناطیس.....                                                      |
| ۲۴۱ | ۶-۱۰ انواع تابش الکترومغناطیس.....                                                               |
| ۲۴۳ | ۷-۱۰ ویژگی‌های کوانتومی پرتو الکترومغناطیس.....                                                  |
| ۲۴۳ | ۱-۷-۱۰ جذب تابش.....                                                                             |
| ۲۴۴ | ۲-۷-۱۰ جذب اتمی.....                                                                             |
| ۲۴۵ | ۳-۷-۱۰ جذب مولکولی.....                                                                          |
| ۲۴۷ | ۴-۷-۱۰ جذب تابش فروسرخ.....                                                                      |
| ۲۴۷ | ۵-۷-۱۰ جذب تابش فرابنفش و مرئی.....                                                              |
| ۲۴۷ | ۶-۷-۱۰ جذب القاشده به وسیله میدان مغناطیسی.....                                                  |
| ۲۴۷ | ۸-۱۰ فرایندهای آرامش.....                                                                        |
| ۲۴۸ | ۹-۱۰ اصطلاحات رایج در طیف‌بینی جذبی.....                                                         |
| ۲۴۸ | ۱-۹-۱۰ قانون بیر - لامبرت (قانون کمی جذب‌سنجی).....                                              |
| ۲۴۹ | ۲-۹-۱۰ قانون لامبرت.....                                                                         |
| ۲۵۰ | ۳-۹-۱۰ قانون بیر.....                                                                            |
| ۲۵۳ | ۱۰-۱۰ انتخاب طول موج و میزان عبور برای اندازه‌گیری در روش‌های اسپکتروفتومتری فرابنفش و مرئی..... |
| ۲۵۴ | ۱۱-۱۰ نشر تابشی.....                                                                             |
| ۲۵۵ | ۱۲-۱۰ تابش گرمایی.....                                                                           |
| ۲۵۵ | ۱۳-۱۰ نشر گازها.....                                                                             |
| ۲۵۶ | ۱۴-۱۰ نشر پرتو ایکس.....                                                                         |
| ۲۵۶ | ۱۵-۱۰ فلورسانسی و فسفرسانسی.....                                                                 |
| ۲۵۸ | ۱۶-۱۰ طیف جذبی فرابنفش - مرئی.....                                                               |

|     |                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۲۵۸ | ۱-۱۶-۱۰ دستگاه‌های طیف‌بینی نوری و دسته‌بندی آنها                                              |
| ۲۵۹ | ۲-۱۶-۱۰ روش‌های دستگاهی                                                                        |
| ۲۶۰ | ۳-۱۶-۱۰ شفافیت (توانایی عبور تابش) مواد ساختمانی گوناگون                                       |
| ۲۶۰ | ۴-۱۶-۱۰ منبع تابش در طیف‌بینی نوری                                                             |
| ۲۶۱ | ۱-۴-۱۶-۱۰ منبع تابش فرابنفش (لامپ‌های هیدروژن و دوتریم)                                        |
| ۲۶۲ | ۲-۴-۱۶-۱۰ منبع تابش مرئی (لامپ تنگستن)                                                         |
| ۲۶۳ | ۳-۴-۱۶-۱۰ منبع تابش فروسرخ                                                                     |
| ۲۶۳ | ۵-۱۶-۱۰ کنترل‌کننده شدت منبع تابش                                                              |
| ۲۶۳ | ۶-۱۶-۱۰ طول موج‌گزین                                                                           |
| ۲۶۴ | ۱-۶-۱۶-۱۰ تکفام‌سازها                                                                          |
| ۲۷۱ | ۲-۶-۱۶-۱۰ صافی‌ها                                                                              |
| ۲۷۳ | ۱-۶-۱۶-۱۰ منشورها                                                                              |
| ۲۷۴ | ۶-۱۶-۱۰ اشکارسازها                                                                             |
| ۲۸۱ | ۵-۶-۱۶-۱۰ پردازشگر (پردازش) و خواندن علامت                                                     |
| ۲۸۱ | ۶-۶-۱۶-۱۰ طرف‌داری نور                                                                         |
| ۲۸۲ | ۱۷-۱۰ انواع دستگاه‌های طیف‌بینی                                                                |
| ۲۸۲ | ۱۸-۱۰ طرح دستگاه‌های طیف‌بینی                                                                  |
| ۲۸۲ | ۱-۱۸-۱۰ دستگاه تک‌پرتویی                                                                       |
| ۲۸۳ | ۲-۱۸-۱۰ دستگاه دوپرتویی                                                                        |
| ۲۸۴ | ۱۹-۱۰ طیف‌سنج (اسپکتروفتومتر)                                                                  |
| ۲۸۴ | ۱-۱۹-۱۰ بخش‌های سازنده طیف‌سنج                                                                 |
| ۲۸۴ | ۱-۱۹-۱۰ روش کار دستگاه                                                                         |
| ۲۸۵ | ۲۰-۱۰ فلوریمتری                                                                                |
| ۲۸۵ | ۱-۲۰-۱۰ دستگاه‌وری                                                                             |
| ۲۸۶ | ۲-۲۰-۱۰ انتخاب بهترین طول موج تهییج ( $\lambda_{ex}$ ) و بهترین طول موج نشر ( $\lambda_{em}$ ) |
| ۲۸۶ | ۳-۲۰-۱۰ اندازه‌گیری کمی با فلوریمتر                                                            |
| ۲۸۸ | ۲۱-۱۰ انواع دیگر طیف‌سنج                                                                       |
| ۲۸۸ | ۱-۲۱-۱۰ طیف‌سنج تک‌پرتو و دوپرتو                                                               |
| ۲۸۹ | ۱-۲۱-۱۰ نور مرئی                                                                               |
| ۲۸۹ | ۲-۲۱-۱۰ نور فرابنفش                                                                            |
| ۲۸۹ | ۳-۲۱-۱۰ نور فروسرخ                                                                             |
| ۲۸۹ | ۲-۲۱-۱۰ بهره‌برداری از طیف‌سنج‌ها                                                              |
| ۲۹۰ | ۲۲-۱۰ طیف‌بینی اتمی بر پایه تابش فرابنفش و مرئی                                                |
| ۲۹۱ | ۲۳-۱۰ مقایسه روش‌های طیف‌بینی اتمی و مولکولی                                                   |

|     |                                                                          |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|
| ۲۹۱ | طیف‌بینی اتمی بر پایه اتم‌سازی با شعله.....                              |
| ۲۹۱ | ۲۵-۱۰ اتم‌ساز.....                                                       |
| ۲۹۱ | ۱-۲۵-۱۰ اتم‌سازهای شعله‌ای.....                                          |
| ۲۹۳ | ۱-۲۵-۱۰ مشعل.....                                                        |
| ۲۹۴ | ۲-۲۵-۱۰ اثر حرارت شعله.....                                              |
| ۲۹۴ | ۲۶-۱۰ طیف‌های جذبی و نشری در شعله.....                                   |
| ۲۹۴ | ۲۷-۱۰ روش‌های به دست آوردن طیف‌های شعله‌ای.....                          |
| ۲۹۵ | ۲۸-۱۰ روش‌های به دست آوردن طیف‌های جذب اتمی.....                         |
| ۲۹۵ | ۲۹-۱۰ روش‌های به دست آوردن طیف‌های فلورسانسی اتمی.....                   |
| ۲۹۵ | ۳۰-۱۰ طیف‌بینی جذب اتمی.....                                             |
| ۲۹۶ | ۱-۳۰-۱۰ منابع خطی برای طیف‌بینی جذب اتمی.....                            |
| ۲۹۶ | ۱-۳۰-۱۰ لامپ نند توخالی.....                                             |
| ۲۹۷ | ۲-۳۰-۱۰ لامپ تخلیه رز الکترود.....                                       |
| ۲۹۸ | ۲-۳۰-۱۰ نسبت علامت به اختلال.....                                        |
| ۲۹۸ | ۳-۳۰-۱۰ نوسان‌دار کردن (مدوله کردن) مرص کبش.....                         |
| ۲۹۸ | ۳۱-۱۰ دستگاه‌وری طیف‌بینی جذب اتمی.....                                  |
| ۲۹۹ | ۱-۳۱-۱۰ دستگاه‌های جذب اتمی تک‌پرتویی و دوپرتویی.....                    |
| ۳۰۰ | ۳۲-۱۰ کوره گرافیتی.....                                                  |
| ۳۰۱ | ۳۳-۱۰ طیف‌بینی نشر اتمی.....                                             |
| ۳۰۱ | ۱-۳۳-۱۰ طیف‌بینی نشر اتمی با شعله (طیف‌بینی نشر شعله‌ای یا نور شجر)..... |
| ۳۰۴ | ۱-۳۳-۱۰ مزاحمت‌ها.....                                                   |
| ۳۰۵ | ۲-۳۳-۱۰ فرایندهای رخ داده درون شعله.....                                 |
| ۳۰۹ | ۳۴-۱۰ پلاسمای جفت‌شده القایی (ICP).....                                  |
| ۳۰۹ | ۱-۳۴-۱۰ چگونگی تولید پلاσμα.....                                         |
| ۳۱۰ | ۲-۳۴-۱۰ مراحل تجزیه نمونه با پلاسمای جفت شده القایی.....                 |
| ۳۱۰ | ۳-۳۴-۱۰ چگونگی تهیه نمونه.....                                           |
| ۳۱۰ | ۴-۳۴-۱۰ پلاسمای داغ.....                                                 |
| ۳۱۱ | ۵-۳۴-۱۰ روش‌های تشخیص و تجزیه نور نشری.....                              |
| ۳۱۲ | ۶-۳۴-۱۰ تداخل‌ها و مزاحمت‌ها.....                                        |
| ۳۱۲ | ۷-۳۴-۱۰ حساسیت.....                                                      |
| ۳۱۲ | ۸-۳۴-۱۰ مزیت‌ها و عیب‌ها.....                                            |
| ۳۱۳ | ۳۵-۱۰ طیف‌بینی فروسرخ.....                                               |
| ۳۱۶ | ۱-۳۵-۱۰ اجزای دستگاه طیف‌بین فروسرخ.....                                 |
| ۳۱۶ | ۲-۳۵-۱۰ منابع فروسرخ.....                                                |

|          |                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------|
| ۳۱۸..... | ۳-۳۵-۱۰ آماده سازی نمونه.....                              |
| ۳۱۹..... | ۴-۳۵-۱۰ کاربردها.....                                      |
| ۳۲۰..... | ۳۶-۱۰ طیف بینی رامان.....                                  |
| ۳۲۳..... | ۳۷-۱۰ روش های نورسنجی دیگر.....                            |
| ۳۲۳..... | ۱-۳۷-۱۰ روش قطبش سنجی (پلاریمتری).....                     |
| ۳۲۶..... | ۱-۳۷-۱۰ اثر دما بر مقدار چرخش.....                         |
| ۳۲۸..... | ۲-۳۷-۱۰ اثر غلظت بر مقدار چرخش.....                        |
| ۳۳۱..... | ۳-۳۷-۱۰ اثر طول موج بر مقدار چرخش.....                     |
| ۳۳۲..... | ۲-۳۷-۱۰ ساکارومات.....                                     |
| ۳۳۳..... | ۳-۳۷-۱۰ شکست سنجی (رفرکتومتری).....                        |
| ۳۳۴..... | ۱-۳۷-۱۰ شکست ویژه و شکست مولی.....                         |
| ۳۳۸..... | ۳-۳۷-۱۰ بخش های بنیادی یک شکست سنج یا رفرکتومتر.....       |
| ۳۳۹..... | ۴-۳۷-۱۰ شکست بچ آب.....                                    |
| ۳۴۳..... | ۱۱: روش های کروماتوگرافی.....                              |
| ۳۴۳..... | مقدمه.....                                                 |
| ۳۴۵..... | ۱-۱۱ کروماتوگرافی جانشینی.....                             |
| ۳۴۶..... | ۲-۱۱ کروماتوگرافی تقسیمی.....                              |
| ۳۴۸..... | ۳-۱۱ کروماتوگرافی طرد ذره های با اندازه معین.....          |
| ۳۴۹..... | ۴-۱۱ کروماتوگرافی تبادل یون.....                           |
| ۳۴۹..... | ۱-۴-۱۱ مواد ستون تبادل یون.....                            |
| ۳۵۱..... | ۲-۴-۱۱ قابلیت تبادل یون.....                               |
| ۳۵۱..... | ۳-۴-۱۱ مبانی کروماتوگرافی از راه تبادل یون.....            |
| ۳۵۱..... | ۱-۳-۴-۱۱ تعریف محیط تبادل یونی.....                        |
| ۳۵۶..... | ۴-۴-۱۱ ویژگی انتخابی رزین ها.....                          |
| ۳۵۷..... | ۵-۴-۱۱ کروماتوگرافی زوج یون.....                           |
| ۳۵۸..... | ۵-۱۱ کروماتوگرافی کاغذی.....                               |
| ۳۵۸..... | ۱-۵-۱۱ کروماتوگرافی کاغذی بالا آمدن حلال.....              |
| ۳۵۹..... | ۲-۵-۱۱ کروماتوگرافی کاغذی پایین آمدن حلال.....             |
| ۳۶۰..... | ۳-۵-۱۱ کروماتوگرافی کاغذی دوبعدی.....                      |
| ۳۶۰..... | ۴-۵-۱۱ مواد مورد استفاده و روش های کروماتوگرافی کاغذی..... |
| ۳۶۰..... | ۱-۴-۵-۱۱ کاغذ.....                                         |
| ۳۶۰..... | ۲-۴-۵-۱۱ آماده سازی نمونه ها در کروماتوگرافی کاغذی.....    |
| ۳۶۱..... | ۳-۴-۵-۱۱ نقطه گذاری (لکه گذاری).....                       |



|     |                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------|
| ۳۶۱ | ۱۱-۴-۴ مخزن کروماتوگرافی کاغذی                                 |
| ۳۶۱ | ۱۱-۴-۵ حلال‌های کروماتوگرافی کاغذی                             |
| ۳۶۱ | ۱۱-۶ کروماتوگرافی لایه نازک                                    |
| ۳۶۲ | ۱۱-۶-۱ روش‌های عمومی کروماتوگرافی لایه نازک                    |
| ۳۶۳ | ۱۱-۶-۲ اساس جداسازی ترکیب‌ها در روش کروماتوگرافی لایه نازک     |
| ۳۶۳ | ۱۱-۶-۱-۱ مواد جاذب                                             |
| ۳۶۳ | ۱۱-۶-۲-۲ فرایند جذب                                            |
| ۳۶۴ | ۱۱-۶-۳ فعال کردن صفحه‌های کروماتوگرافی لایه نازک               |
| ۳۶۵ | ۱۱-۶-۴ انتخاب حلال برای روش کروماتوگرافی لایه نازک             |
| ۳۶۵ | ۱۱-۶-۵ اثر ترکیب‌های موجود در نمونه بر پدیده جذب سطحی          |
| ۳۶۵ | ۱۱-۶-۶ کروماتوگرافی لایه نازک دو بعدی                          |
| ۳۶۵ | ۱۱-۷ کروماتوگرافی مایع با کارایی زیاد (HPLC)                   |
| ۳۶۶ | ۱۱-۷-۱ فازهای ساکن حلال‌ها در کروماتوگرافی مایع با کارایی زیاد |
| ۳۶۷ | ۱۱-۷-۲ قسمت‌های اصلی روش کروماتوگرافی مایع با کارایی زیاد      |
| ۳۶۷ | ۱۱-۷-۱-۱ حلال‌ها                                               |
| ۳۶۸ | ۱۱-۷-۲-۲ پمپ‌ها                                                |
| ۳۶۹ | ۱۱-۷-۲-۳ نوع شویش                                              |
| ۳۷۰ | ۱۱-۷-۲-۴ تزریق نمونه                                           |
| ۳۷۰ | ۱۱-۷-۲-۵ تزریق با سرنگ (دستی)                                  |
| ۳۷۱ | ۱۱-۷-۲-۶ تزریق از راه درجه‌های نمونه‌برداری                    |
| ۳۷۱ | ۱۱-۷-۳ ستون‌ها و مواد پرکننده ستون‌ها                          |
| ۳۷۲ | ۱۱-۷-۳-۱ مواد پرکننده ستون با پایه سیلیکا                      |
| ۳۷۳ | ۱۱-۷-۳-۲ مواد پرکننده ستون با پایه پلیمری                      |
| ۳۷۳ | ۱۱-۷-۳-۳ ستون‌های محافظ                                        |
| ۳۷۳ | ۱۱-۷-۳-۴ نگهداری از ستون                                       |
| ۳۷۴ | ۱۱-۷-۴ آشکارسازها                                              |
| ۳۷۴ | ۱۱-۷-۴-۱ آشکارساز جذب فرابنفش                                  |
| ۳۷۴ | ۱۱-۷-۴-۲ آشکارساز ضریب شکست                                    |
| ۳۷۴ | ۱۱-۷-۴-۳ آشکارساز فلورسانس                                     |
| ۳۷۵ | ۱۱-۷-۵ روش‌های کروماتوگرافی مایع با کارایی زیاد                |
| ۳۷۵ | ۱۱-۷-۵-۱ کروماتوگرافی مایع - جامد                              |
| ۳۷۵ | ۱۱-۷-۵-۲ کروماتوگرافی فاز معکوس مایع - جامد                    |
| ۳۷۶ | ۱۱-۷-۵-۳ کروماتوگرافی تبادل یون                                |
| ۳۷۶ | ۱۱-۷-۵-۴ کروماتوگرافی مایع - مایع                              |

|     |                                                               |
|-----|---------------------------------------------------------------|
| ۳۷۷ | ۸-۱۱ کروماتوگرافی گازی                                        |
| ۳۷۷ | ۱-۸-۱۱ مقدمه                                                  |
| ۳۷۸ | ۲-۸-۱۱ فاز ساکن در کروماتوگرافی گاز - جامد                    |
| ۳۷۹ | ۳-۸-۱۱ فاز ساکن (انواع تکیه‌گاه‌های جامد) در کروماتوگرافی گاز |
| ۳۸۰ | ۴-۸-۱۱ اندازه ذره‌های تکیه‌گاه                                |
| ۳۸۱ | ۵-۸-۱۱ جذب سطحی روی تکیه‌گاه‌های جامد                         |
| ۳۸۱ | ۶-۸-۱۱ فاز مایع                                               |
| ۳۸۲ | ۷-۸-۱۱ غیرفعال کردن                                           |
| ۳۸۲ | ۸-۸-۱۱ انتخاب فاز ساکن                                        |
| ۳۸۲ | ۹-۸-۱۱ فازهای قطبی                                            |
| ۳۸۳ | ۱۰-۸-۱۱ میانی در تگاهی                                        |
| ۳۸۳ | ۱۰-۸-۱۱ ستون                                                  |
| ۳۸۶ | ۱۰-۸-۱۱ اتاقک کنترل دمای ستون                                 |
| ۳۸۶ | ۳-۱۰-۸-۱۱ شکل‌سازها                                           |
| ۳۹۲ | ۴-۱۰-۸-۱۱ مخزن گاز حامل                                       |
| ۳۹۳ | ۵-۱۰-۸-۱۱ روش تزریق نمونه                                     |
| ۳۹۶ | ۹-۱۱ کروماتوگرافی خطی                                         |
| ۳۹۸ | ۱۰-۱۱ تجزیه کیفی و کمی با کروماتوگرافی                        |
| ۳۹۸ | ۱-۱۰-۱۱ تجزیه کیفی                                            |
| ۳۹۹ | ۲-۱۰-۱۱ تجزیه کمی                                             |
| ۳۹۹ | ۱-۲-۱۰-۱۱ تجزیه کمی و ارتفاع پیک                              |
| ۳۹۹ | ۲-۲-۱۰-۱۱ تجزیه کمی و مساحت پیک                               |
| ۳۹۹ | ۳-۱۰-۱۱ استانداردهای کروماتوگرافی کمی                         |
| ۴۰۰ | ۱-۳-۱۰-۱۱ روش استاندارد داخلی                                 |
| ۴۰۳ | ۱۲: اندازه‌گیری انرژی (کالری) مواد غذایی                      |
| ۴۰۳ | مقدمه                                                         |
| ۴۰۴ | ۱-۱۲ اجزای بمب بالستیک                                        |
| ۴۰۵ | ۲-۱۲ چگونگی کار با دستگاه                                     |
| ۴۰۶ | ۳-۱۲ ارزشیابی داده‌های به‌دست آمده                            |
| ۴۰۷ | ۴-۱۲ تأثیر شکل ظاهری ماده غذایی بر مقدار انرژی آن             |
| ۴۰۷ | ۵-۱۲ اثر فشار گاز اکسیژن                                      |
| ۴۰۷ | ۶-۱۲ اثر درجه حرارت شروع فرایند                               |
| ۴۰۷ | ۷-۱۲ اثر فاصله بوته (نمونه) تا سقف کلاهیک دستگاه (ترموکوپل)   |

|     |                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------|
| ۴۰۸ | ۸-۱۲ اثر تغییرات جرم نمونه و کروزه‌های مختلف            |
| ۴۰۸ | ۹-۱۲ مزیت‌ها و عیب‌های استفاده از دستگاه بمب بالیستیک   |
| ۴۱۱ | ۱۳: اندازه‌گیری جرم حجمی                                |
| ۴۱۱ | مقدمه                                                   |
| ۴۱۱ | ۱-۱۳ تعاریف و معادله‌های اصلی جرم حجمی                  |
| ۴۱۱ | ۱-۱-۱۳ تعریف حجم                                        |
| ۴۱۲ | ۲-۱-۱۳ اندازه‌گیری جرم حجمی مایعات                      |
| ۴۱۳ | ۳-۱۳ ساکارومترها                                        |
| ۴۱۳ | ۳-۱۳ سالومترها (سالینومترها)                            |
| ۴۱۳ | ۴-۱۳ اولنومترها                                         |
| ۴۱۴ | ۵-۱۳ لاکتومترها                                         |
| ۴۱۴ | ۶-۱۳ ترازوی وستفال                                      |
| ۴۱۴ | ۷-۱۳ اندازه‌گیری جرم حجمی جامدات                        |
| ۴۱۵ | ۸-۱۳ جرم حجمی گازها                                     |
| ۴۱۷ | ۱۴: کاربرد آمار در شیمی تجزیه و خطاهای روش‌های تجزیه‌ای |
| ۴۱۸ | ۱-۱۴ آمار توصیفی                                        |
| ۴۱۸ | ۲-۱۴ تعاریف مقدماتی                                     |
| ۴۱۸ | ۱-۲-۱۴ جامعه یا جمعیت آماری                             |
| ۴۱۹ | ۲-۲-۱۴ نمونه و نمونه‌گیری                               |
| ۴۱۹ | ۳-۲-۱۴ متغیر و انواع آن                                 |
| ۴۱۹ | ۴-۲-۱۴ دقت                                              |
| ۴۱۹ | ۵-۲-۱۴ صحت                                              |
| ۴۲۰ | ۶-۲-۱۴ استنباط آماری                                    |
| ۴۲۰ | ۱-۶-۲-۱۴ میانگین                                        |
| ۴۲۰ | ۲-۶-۲-۱۴ میانگین حسابی                                  |
| ۴۲۰ | ۳-۶-۲-۱۴ میانگین هندسی                                  |
| ۴۲۰ | ۴-۶-۲-۱۴ میانگین وزنی                                   |
| ۴۲۲ | ۵-۶-۲-۱۴ مَد                                            |
| ۴۲۲ | ۶-۶-۲-۱۴ میانه                                          |
| ۴۲۳ | ۷-۶-۲-۱۴ فراوانی                                        |
| ۴۲۳ | ۳-۱۴ نمودارهای توصیفی                                   |
| ۴۲۳ | ۱-۳-۱۴ نمودار هیستوگرام                                 |
| ۴۲۴ | ۲-۳-۱۴ نمودار ساقه و برگ                                |

|          |                                                         |
|----------|---------------------------------------------------------|
| ۴۲۴..... | ۳-۳-۱۴ نمودار دایره‌ای.....                             |
| ۴۲۵..... | ۴-۳-۱۴ نمودار خطی (میل‌های).....                        |
| ۴۲۵..... | ۵-۳-۱۴ نمودار جعبه‌ای.....                              |
| ۴۲۵..... | ۶-۳-۱۴ نمودار نقطه‌ای.....                              |
| ۴۲۶..... | ۴-۱۴ انحراف استاندارد (انحراف معیار).....               |
| ۴۲۶..... | ۵-۱۴ واریانس.....                                       |
| ۴۲۷..... | ۶-۱۴ انحراف استاندارد نسبی.....                         |
| ۴۲۷..... | ۷-۱۴ خطای مطلق.....                                     |
| ۴۲۸..... | ۸-۱۴ خطای نسبی.....                                     |
| ۴۲۸..... | ۹-۱۴ دامنه (گستره) داده‌ها.....                         |
| ۴۲۸..... | ۱۰-۱۴ خطاها در تجزیه کمی.....                           |
| ۴۲۹..... | ۱۱-۱۴ انواع خطا.....                                    |
| ۴۲۹..... | ۱-۱۱-۱۴ تعریف خطا.....                                  |
| ۴۲۹..... | ۲-۱۱-۱۴ خطای درشت یا فاحش.....                          |
| ۴۲۹..... | ۳-۱۱-۱۴ خطای تصادفی یا نامعین.....                      |
| ۴۳۲..... | ۱۲-۱۴ رابطه میان خطای نامعین و انحراف استاندارد.....    |
| ۴۳۲..... | ۱-۱۲-۱۴ انحراف از میانگین.....                          |
| ۴۳۲..... | ۲-۱۲-۱۴ محدوده اطمینان.....                             |
| ۴۳۵..... | ۱۳-۱۴ آزمون‌های آماری و رد داده‌های دورافتاده.....      |
| ۴۳۵..... | ۱۴-۱۴ مقایسه مقدار میانگین با مقدار حقیقی.....          |
| ۴۳۶..... | ۱۵-۱۴ مقایسه دو میانگین.....                            |
| ۴۳۷..... | ۱۶-۱۴ مقایسه دقت دو روش.....                            |
| ۴۳۷..... | ۱۷-۱۴ انحراف استاندارد نتایج و انتشار خطا.....          |
| ۴۳۸..... | ۱۸-۱۴ ارقام بامعنا.....                                 |
| ۴۳۸..... | ۱-۱۸-۱۴ ارقام بامعنا در محاسبه‌های عددی.....            |
| ۴۳۹..... | ۲-۱۸-۱۴ گرد کردن اعداد.....                             |
| ۴۴۰..... | ۱۹-۱۴ خطای معین (سیستماتیک).....                        |
| ۴۴۰..... | ۲۰-۱۴ انواع خطاهای معین.....                            |
| ۴۴۱..... | ۱-۲۰-۱۴ روش‌های محدود کردن خطای معین.....               |
| ۴۴۱..... | ۲۱-۱۴ تجزیه نمونه‌های استاندارد.....                    |
| ۴۴۱..... | ۱-۲۱-۱۴ تجزیه مستقل.....                                |
| ۴۴۲..... | ۲-۲۱-۱۴ استفاده از نمونه‌های شاهد.....                  |
| ۴۴۲..... | ۲۲-۱۴ واسنجی دستگاه (تنظیم دستگاه).....                 |
| ۴۴۳..... | ۱-۲۲-۱۴ بررسی داده‌های به دست آمده از دانشجوی نخست..... |

|     |                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|
| ۲۲۴ | ۲-۲۲-۱۴ بررسی داده‌های به دست آمده از دانشجوی دوم                                |
| ۲۴۵ | ۳-۲۲-۱۴ بررسی داده‌های به دست آمده از دانشجوی سوم                                |
| ۲۴۵ | ۴-۲۲-۱۴ بررسی داده‌های به دست آمده از دانشجوی چهارم                              |
| ۲۴۶ | ۲۳-۱۴ بررسی خطای تصادفی و معین در یک عیارسنجی                                    |
| ۲۴۸ | ۲۴-۱۴ خطاهای برآمده از شناساگر به کاررفته                                        |
| ۲۴۹ | ۲۵-۱۴ انتخاب روش دستگاهی برای تجزیه نمونه                                        |
| ۲۴۹ | ۲۶-۱۴ ارقام شایستگی برای یک روش دستگاهی تجزیه                                    |
| ۲۵۰ | ۲۷-۱۴ حساسیت                                                                     |
| ۲۵۰ | ۲۸-۱۴ حساسیت واسنجی (درجه‌بندی یا تنظیم کردن)                                    |
| ۲۵۰ | ۲۹-۱۴ حساسیت تجزیه‌ای                                                            |
| ۲۵۱ | ۳۰-۱۴ حساسیت در روش‌های جذبی (اتمی و مولکولی)                                    |
| ۲۵۱ | ۳۱-۱۴ حد آشکارسازی (حد تشخیص)                                                    |
| ۲۵۱ | ۳۲-۱۴ گستره دینامیکی خطی                                                         |
| ۴۵۵ | ۱۵: الکتروفورز                                                                   |
| ۴۵۵ | مقدمه                                                                            |
| ۴۵۶ | ۱-۱۵ الکتروفورز ناحیه‌ای                                                         |
| ۴۵۷ | ۲-۱۵ شیمی زل‌های پلی‌آکریل‌آمید                                                  |
| ۴۵۸ | ۳-۱۵ سازوکار ژل الکتروفورز                                                       |
| ۴۵۹ | ۴-۱۵ عوامل مؤثر در پلیمر شدن                                                     |
| ۴۶۳ | بخش آزمایشگاهی                                                                   |
| ۴۶۵ | الف: آزمایشگاه تجزیه کشاورزی                                                     |
| ۴۶۵ | جلسه اول                                                                         |
| ۴۶۵ | استاندارد کردن محلول‌های شیمیایی و اندازه‌گیری مقدار اسیدیته کل یک نمونه سرکه    |
| ۴۷۰ | جلسه دوم                                                                         |
| ۴۷۰ | تیتراسیون مستقیم و تیتراسیون برگشتی و اندازه‌گیری درصد خلوص سدیم کربنات یک نمونه |
| ۴۷۱ | جلسه سوم                                                                         |
| ۴۷۱ | تیتراسیون منگنومتري و اندازه‌گیری خلوص یا نرمالیتة یک نمونه دارای آب‌اکسیژنه     |
| ۴۷۲ | جلسه چهارم                                                                       |
| ۴۷۲ | تیتراسیون یدومتري و اندازه‌گیری مقدار یون مس یک نمونه                            |
| ۴۷۴ | جلسه پنجم                                                                        |
| ۴۷۴ | تیتراسیون نقره‌سنجی و اندازه‌گیری مقدار یون کلرید نمونه آب                       |
| ۴۷۵ | جلسه ششم                                                                         |

|     |                                                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ۴۷۵ | تیتراسیون کمپلکسومتری و اندازه‌گیری مقدار سختی نمونه آب                             |
| ۴۷۶ | جلسه هفتم                                                                           |
| ۴۷۶ | اندازه‌گیری فسفات به صورت منیزیم پیروفسفات به روش وزن‌سنجی                          |
| ۴۷۸ | جلسه هشتم                                                                           |
| ۴۷۸ | اندازه‌گیری مقدار سولفات نمونه آب به روش توزین (وزن‌سنجی)                           |
| ۴۷۹ | جلسه نهم                                                                            |
| ۴۷۹ | آشنایی و کار با دستگاه pH متر و رسم منحنی‌های تیتراسیون اسید و باز                  |
| ۴۸۷ | ب: آزمایشگاه تجزیه مواد غذایی                                                       |
| ۴۸۷ | جلسه اول                                                                            |
| ۴۸۷ | اندازه‌گیری مقدار رطوبت مواد غذایی                                                  |
| ۴۹۱ | جلسه دوم                                                                            |
| ۴۹۱ | اندازه‌گیری مقدار خاسته مواد غذایی                                                  |
| ۴۹۳ | جلسه سوم                                                                            |
| ۴۹۳ | اندازه‌گیری چربی مواد غذایی                                                         |
| ۵۰۰ | جلسه‌های چهارم و پنجم                                                               |
| ۵۰۰ | اندازه‌گیری پروتئین مواد غذایی                                                      |
| ۵۰۹ | جلسه ششم                                                                            |
| ۵۰۹ | اندازه‌گیری درجه فساد ماهی                                                          |
| ۵۱۱ | جلسه‌های هفتم و هشتم                                                                |
| ۵۱۱ | اندازه‌گیری نمک مواد غذایی                                                          |
| ۵۱۶ | جلسه‌های نهم و دهم                                                                  |
| ۵۱۶ | اندازه‌گیری کلسیم مواد غذایی                                                        |
| ۵۲۰ | جلسه یازدهم                                                                         |
| ۵۲۰ | اندازه‌گیری فیبر خام و فیبر مغذی (رژیمی) مواد غذایی گیاهی                           |
| ۵۲۳ | جلسه‌های دوازدهم و سیزدهم                                                           |
| ۵۲۳ | اندازه‌گیری کیفی قندها و اندازه‌گیری کمی قندهای احیاکننده و قند کل در یک نمونه مربا |
| ۵۳۰ | جلسه چهاردهم                                                                        |
| ۵۳۰ | اندازه‌گیری زاویه چرخش مخصوص در یک محلول تک قندی و اندازه‌گیری ساکارز نمونه مربا    |
| ۵۳۴ | جلسه پانزدهم                                                                        |
| ۵۳۴ | اندازه‌گیری مقدار انرژی مواد غذایی به روش بمب کالری متر                             |
| ۵۳۵ | جلسه شانزدهم                                                                        |
| ۵۳۵ | اندازه‌گیری مقدار ویتامین ث در میوه و سبزی                                          |
| ۵۴۰ | جلسه هفدهم                                                                          |

|     |                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۵۴۰ | اندازه‌گیری مقدار ویتامین ث در قرص‌های ویتامین ث به روش فلوریتری                               |
| ۵۴۲ | جلسه هجدهم                                                                                     |
| ۵۴۲ | اندازه‌گیری مقدار آهن غلات و فراورده‌های با پایه غلات به روش اسپکتروفتومتری                    |
| ۵۴۴ | جلسه نوزدهم                                                                                    |
| ۵۴۴ | اندازه‌گیری فسفر به روش اسپکتروفتومتری                                                         |
| ۵۴۵ | جلسه بیستم                                                                                     |
| ۵۴۵ | آزمایش‌های کارخانه قند چغندری                                                                  |
| ۵۷۸ | جلسه بیست و یکم                                                                                |
| ۵۷۸ | اندازه‌گیری نشاسته                                                                             |
| ۵۸۲ | جلسه بیست و دوم                                                                                |
| ۵۸۲ | اندازه‌گیری چگالی مواد غذایی                                                                   |
| ۵۸۷ | ج: آزمایشگاه روش‌های نوین آزمایشگاهی تجزیه مواد غذایی                                          |
| ۵۸۷ | جلسه اول                                                                                       |
| ۵۸۷ | اندازه‌گیری نیتريت در فراورده‌های گوشتی                                                        |
| ۵۹۲ | جلسه دوم                                                                                       |
| ۵۹۲ | اندازه‌گیری مقدار سدیم بنزوات در نمونه‌های مربا نوشابه                                         |
| ۵۹۶ | جلسه سوم                                                                                       |
| ۵۹۶ | اندازه‌گیری کینین نمونه‌های نوشابه با روش اسپکتروفتومتر نشر (فلوریتر)                          |
| ۶۰۰ | جلسه چهارم                                                                                     |
| ۶۰۰ | اندازه‌گیری مقدار کافئین نمونه‌های چای                                                         |
| ۶۰۲ | جلسه پنجم                                                                                      |
| ۶۰۲ | اندازه‌گیری هیدروکسی پرولاین نمونه‌های گوشت                                                    |
| ۶۰۴ | جلسه ششم                                                                                       |
| ۶۰۴ | اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم نمونه شیر به روش نشر اتمی                                            |
| ۶۰۸ | جلسه‌های هفتم و هشتم                                                                           |
| ۶۰۸ | اندازه‌گیری کلسیم آرد سفید، آرد کامل و سلفرایزینگ به روش جذب اتمی                              |
| ۶۱۰ | جلسه نهم                                                                                       |
| ۶۱۰ | آشنایی با کروماتوگرافی لایه‌نازک (TLC) و شناسایی ترکیب‌های زعفران                              |
| ۶۱۱ | جلسه دهم                                                                                       |
| ۶۱۱ | آشنایی با کروماتوگرافی گازی (GC) و شناسایی و اندازه‌گیری نسبی اسیدهای چرب چهار نوع روغن خوراکی |
| ۶۱۳ | جلسه یازدهم                                                                                    |
| ۶۱۳ | آشنایی با کروماتوگرافی مایع با کارایی زیاد (HPLC) و اندازه‌گیری قندهای یک نوع میوه             |
| ۶۱۸ | جلسه دوازدهم                                                                                   |

|     |                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|
| ۶۱۸ | اندازه‌گیری مواد شیمیایی و فیلم‌های بسته‌بندی با دستگاه اسپکتروفتومتر مادون قرمز |
| ۶۲۰ | جلسه سیزدهم                                                                      |
| ۶۲۰ | اندازه‌گیری پروتئین‌های شیر و آب پنیر به روش ژل الکتروفورز                       |
| ۶۲۵ | پیوست                                                                            |
| ۶۶۹ | واژه‌یاب                                                                         |

www.ketab.ir