

پایه‌ساز

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

آمادگی برای

آزمون دکتری

اسپکتروسکوپی تجزیه‌ای وشیمی تجزیه پیشرفته

(رشته شیمی تجزیه)

شرح کامل درس اسپکتروسکوپی تجزیه‌ای
به همراه نمونه سوالات دروس اسپکتروسکوپی
جزیه‌ای و شیمی تجزیه پیشرفته آزمون‌های
دکتری سراسری رشته شیمی تجزیه از سال ۹۱
تاکنون به همراه پاسخ‌های کاملاً تشریحی آنها

مؤلف:
مریم عابدی استاد

ویراستار:
هادی احمدی
عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی

سرشناسه	عابدی استاد، مریم، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور	آمادگی برای آزمون دکتری اسپکتروسکوپی تجزیه‌ای و شیمی تجزیه پیشرفته (رشته شیمی تجزیه) / مولف مریم عابدی استاد؛ ویراستار هادی احمدی.
مشخصات نشر	تهران: پارسیا.
مشخصات ظاهري	۹۷۸-۰۰-۷۰-۱۰-۳۷-۲ : ۲۲۸ ص؛ ۲۹x۲۲ س.م.
شابک	شابک
وضعیت فهرست نویسی	فیبا:
موضوع	دانشگاهها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها
موضوع	طیف‌спектروسکوپی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها(عالی)
موضوع	طیف‌спектروسکوپی -- راهنمای آموزشی(عالی)
موضوع	آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی -- ایران
شناسه افزوده	احمری، هادی، ویراستار
رده بندی کنگره	LB ۲۳۵۳/۱۴۱۲۷۷ ۱۳۹۲ :
رده بندی دیجیتی	۱۶۶۴/۳۷۸:
شماره کتابشناسی ملی	۳۳۹۴۲۴۴:

آمادگی برای آزمون دکتری اسپکتروسکوپی تجزیه‌ای و شیمی تجزیه پیشرفته

مریم عابدی استاد
هادی احمدی
پارسیا
نوآور
۱۰۰ نسخه
محمد رضا نصیرنیا
۹۷۸-۰۰-۷۰-۱۰-۳۷-۲

مؤلف:
ویراستار:
ناشر:
ناشر همکار:
شمارگان:
ناظر چاپ:
شابک:



مرکز پخش:

تهران - خ انقلاب، خ فخر رازی، خ شهدای زاندار مری
نویسیده به خ دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه اول ، واحد ۳
۶۶۴۸۴۱۹۱-۹۲
www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفات مصوف سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر پارسیا می باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر پارسیا ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

فهرست مطالب

۹	پیشگفتار
۱۱	بخش اول / اسپکتروسکوپی اتمی
۱۲	فصل اول / اطلاعات اسپکتروشیمیایی
۱۲	۱- برهمنکش پرتو/ ماده
۱۳	۲- طبیعت آنالیزهای اسپکتروشیمیایی
۱۴	۱-۱- انواع آنالیزها
۱۴	۱-۲- نمونهها
۱۴	۱-۳- ارقام شایستگی
۱۸	۱-۴- بازیابی
۱۹	فصل دوم / اندازه‌گیری‌های اسپکتروشیمیایی
۱۹	۱-۲- اندازه‌گیری اسپکتروشیمیایی کامل
۱۹	۲- بیان شدت نوری
۲۰	۱-۲-۲- سیستم رادیومتری
۲۲	۲-۲-۲- سیستم فوتومتری
۲۳	۲-۳- روش‌های اسپکتروشیمیایی
۲۳	۱-۳-۲- اسپکتروسکوپی نشری
۲۴	۲-۳-۲- اسپکتروسکوپی جذبی
۲۴	۲-۳-۳- اسپکتروسکوپی لومینسانس
۲۶	فصل سوم / اجزای نوری دستگاه‌های اسپکترومتر
۲۶	۱-۴- روابط اساسی نوری
۲۶	۱-۱-۴- قانون بقاء
۲۶	۲-۱-۳- قوانین انعکاس و شکست
۲۹	۳-۱-۳- قوانین جذب
۲۹	۲-۳- تداخل، شکست و پلاریزاسیون موج‌های الکترومغناطیس
۳۰	۱-۲-۳- تداخل امواج
۳۱	۲-۲-۳- شکست
۳۲	۳-۲-۳- پلاریزاسیون نور
۳۴	۱-۳-۲-۳- تولید نور پلاریزه خطی
۳۵	۲-۳-۲-۳- تولید نور پلاریزه حلقوی
۳۶	۳-۳- مدولاتورها
۳۶	۱-۳-۳- چاپر مکانیکی
۳۶	۲-۳-۳- مدولاتورهای الکترو-اپتیک و مگنتو اپتیک
۳۷	۳-۳-۳- مدولاتور اکوستواپتیک
۳۷	۴-۳- اجزاء نوری
۳۷	۱-۴-۳- آینه‌ها
۳۸	۲-۴-۳- لنز
۴۰	۱-۲-۴-۳- انحرافات نوری در لنز
۴۱	۳-۴-۳- شکافنده پرتو
۴۳	۴-۴-۳- فیبر نوری
۴۴	۵-۳- فیلترها، منشورها و شبکه‌ها
۴۴	۱-۵-۳- فیلترها

۴ / آمادگی برای آزمون دکتری اسپکتروسکوپی تجزیه‌ای و شیمی تجزیه پیشرفته

۴۷	۲-۵-۳- مونوکروماتورها
۴۷	۱-۲-۵-۳- منشورها
۵۱	۲-۲-۵-۳- گریتینگ (شبکه)
۵۵	۳- سیستم‌های بدون پراکنده کننده
۵۷	فصل چهارم / منابع نوری و ترانسdiyosrها
۵۷	۴- تابش جسم سیاه
۵۹	۴-۱- عبارات جسم سیاه تقریبی
۵۹	۴-۲- ضرایب انیشتین
۶۰	۴-۳- کاربردهای اسپکتروسکوپی
۶۰	۴-۴- منابع تابش رایج
۶۰	۴-۱-۲- ویژگی‌های منابع نوری
۶۱	۴-۱-۱- منابع پیوسته
۶۳	۴-۲-۱- منابع خطی و پیوسته
۶۳	۴-۳-۱- منابع خطی
۶۵	۴-۳-۲- منابع لیزری
۶۷	۴-۳-۳- انواع لیزرهای
۶۸	۴-۱-۱-۳- لیزرهای حالت جامد
۶۸	۴-۲-۱-۳- لیزرهای گازی
۶۹	۴-۳-۱-۳- لیزرهای رنگی
۶۹	۴-۴- ترانسdiyosrها نوری
۷۰	۴-۱-۴- انواع دتکتورها
۷۰	۴-۱-۱-۴- دتکتورهای حرارتی
۷۱	۴-۲-۱-۴- دتکتورهای فوتونی
۷۳	۴-۳-۱-۴- دتکتورهای چند کاناله
۷۴	فصل پنجم / سیگنال به نویز
۷۴	۵-۱- اندازه‌گیری سیگنال به نویز
۷۵	۵-۲- انواع نویز
۷۶	۵-۳- نسبت سیگنال به نویز
۷۷	۵-۴- منابع نویز
۷۹	فصل ششم / روش‌شناسی در اسپکتروسکوپی تجزیه‌ای
۷۹	۶- کالیبراسیون استاندارد خارجی
۷۹	۶-۱- خطاهای سیستماتیک در روش‌های اسپکتروشیمیایی
۷۹	۶-۲- خطای ماتریکس
۸۰	۶-۱-۱-۲- تداخل‌های شاهد
۸۰	۶-۲-۱-۲- تداخل‌های آنالیت
۸۲	۶-۲-۲- خطای کالیبراسیون
۸۳	۶-۳- روش‌هایی برای به حداقل رساندن خطاهای
۸۵	فصل هفتم / معرفی اسپکتروسکوپی اتمی
۸۵	۷-۱- معرفی نمونه و اتمیزاسیون
۸۶	۷-۱-۱- وسایل اتمیزاسیون
۸۶	۷-۲- ارائه نمونه
۸۷	۷-۳- نبولایزور
۸۷	۷-۱-۳- نبولایزرهای پنوماتیک
۸۹	۷-۲-۳- نبولایزرهای فریت
۸۹	۷-۳-۳- نبولایزر اولتراسونیک

۹۰	-۴-۱-۴- مراحل تشکیل اتم آزاد بعد از نبولیزاسیون
۹۲	-۲- منشا خطوط اتمی
۹۶	-۳-۷- پروفایل خط طیفی
۹۷	-۱-۳-۷- پهنه شوندگی طبیعی
۹۷	-۲-۳-۷- پهنه شوندگی برخوردي
۹۸	-۳-۳-۷- پهنه شوندگی داپلری
۹۹	-۴-۳-۷- پروفایل خطی کل
۱۰۱	-۴-۷- شدت خطوط طیفی
۱۰۱	-۱-۴-۷- نشر گرمایی
۱۰۳	-۲-۴-۷- جذب
۱۰۵	-۳-۴-۷- فلورسانس اتمی
۱۰۸	فصل هشتم / اسپکترومتری نشري اتمی (AE) شعله و پلاسما
۱۰۹	-۱- منبع نشر اتمی شعله
۱۰۹	-۱-۱-۸- انواع شعله و دما
۱۱۰	-۲-۱-۸- نشر زمینه شعله
۱۱۰	-۳-۱-۸- یونیزاسیون
۱۱۰	-۲-۸- منبع نشر اتمی پلاسما
۱۱۱	-۱-۲-۸- پلاسمای کوپل شده القایی
۱۱۲	-۲-۲-۸- پلاسماهای مایکروویو
۱۱۲	-۳-۲-۸- پلاسماهای جریان مستقیم
۱۱۳	فصل نهم / اسپکترومتری نشري قوس و جرقه
۱۱۳	-۹- منبع برانگیزش قوس
۱۱۴	-۹-۲- منبع برانگیزش جرقه
۱۱۵	-۹-۳- میکروپریوب لیزری
۱۱۷	فصل دهم / اسپکترومتری جذب اتمی (AA)
۱۱۷	-۱۰- اتمایزرهای
۱۱۷	-۱-۱-۱۰- اتمسازی شعله‌ای
۱۱۷	-۲-۱-۱۰- اتمایزرهای الکتروترمال
۱۲۰	-۱-۱-۱۰- روش تولید هیدرید
۱۲۰	-۲-۱۰- مزاحمت‌های جذب اتمی
۱۲۰	-۱-۲-۱۰- مزاحمت‌ها و روش‌های تصحیح در جذب اتمی
۱۲۲	فصل یازدهم / اسپکترومتری فلورسانس اتمی (AF)
۱۲۲	-۱۱- انواع فلورسانس‌ها
۱۲۳	-۱۱-۲- دستگاه‌های
۱۲۵	فصل دوازدهم / طیف‌سنجه پرتو ایکس اتمی
۱۲۵	-۱۲- اصول بنیادی
۱۲۵	-۱-۱-۱۲- نشر پرتو ایکس
۱۲۵	-۱-۱-۱-۱۲- طیف پیوسته (تابش سفید، برمومسترالنگ، تابش ترمزی)
۱۲۶	-۲-۱-۱-۱۲- طیف خطی
۱۲۹	-۲-۱-۱۲- فرایند جذب
۱۲۹	-۱-۲-۱-۱۲- قانون بیر در اشعه ایکس
۱۳۰	-۳-۱-۱۲- فلورسانس پرتو ایکس
۱۳۰	-۴-۱-۱۲- پراش پرتو ایکس
۱۳۱	-۲-۱۲- اجزای دستگاه
۱۳۱	-۱-۲-۱۲- منابع

۱۳۱.....	۱۲-۱-۲-۱۲-۱- لوله پرتو ایکس (لوله کولیج)
۱۳۲.....	۱۲-۱-۲-۱۲-۲- ایزوتوپ‌های پرتوزا
۱۳۲.....	۱۲-۱-۲-۱۲-۳- منابع فلورسانسی ثانویه
۱۳۲.....	۱۲-۲-۲-۱۲-۴- صافی‌ها برای پرتو ایکس
۱۳۳.....	۱۲-۳-۲-۱۲-۵- تجزیه‌گر در اشعه ایکس
۱۳۴.....	۱۲-۳-۱۲-۶- پراکندگی زاویه‌ای در اشعه ایکس
۱۳۴.....	۱۲-۴-۱۲-۷- محاسبه زمان مرده در اشعه ایکس
۱۳۴.....	۱۲-۴-۱۲-۸- دتکتورهای پرتو ایکس
 ۱۳۶.....	 بخش دوم / اسپکتروسکوپی مولکولی
۱۳۷.....	فصل سیزدهم / اسپکتروفوتومتری مولکولی ماوراء بنفس-مرئی
۱۳۷.....	۱۳-۱- قوانین انتخاب
۱۳۸.....	۱۳-۲- شدت نوارهای جذبی
۱۳۹.....	۱۳-۳- انواع انتقالات الکترونی
۱۳۹.....	۱۳-۱-۳-۱۳-۱- انتقالات الکترونی $n \pi$
۱۴۱.....	۱۳-۲-۳-۱۳-۲- انتقالات الکترونی f_{d}
۱۴۱.....	۱۳-۳-۳-۱۳-۳- انتقالات الکترونی مربوط به انتقال بار
۱۴۱.....	۱۳-۴-۱۳-۴- اجزاء اسپکتروفوتومتر
۱۴۱.....	۱۳-۴-۱۳-۱- دستگاه تک پرتوی
۱۴۲.....	۱۳-۲-۴-۱۳-۲- دستگاه دو پرتوی
۱۴۳.....	۱۳-۵- کاربردها
۱۴۳.....	۱۳-۱-۵-۱۳-۱- تشخیص کیفی
۱۴۴.....	۱۳-۲-۵-۱۳-۲- روش‌های مورد استفاده در آنالیز کمی
۱۴۵.....	۱۳-۶-۱۳-۱- اندازه‌گیری ثابت تعادل کمپلکس با استفاده از اسپکتروفوتومتری
۱۴۷.....	۱۳-۷-۱۳-۱- تعیین استوکیومتری واکنش‌های تشکیل کمپلکس
۱۴۸.....	۱۳-۸-۱۳-۱- خاصیت جمعی قانون بیر
۱۴۹.....	۱۳-۹-۱۳-۱- نقطه ایزوبستیک
۱۵۰.....	۱۳-۱۰-۱۳-۱- انحراف از قانون بیر
۱۵۱.....	۱۳-۱۱-۱۳-۱- روش‌های نفلومتری و توربیدومتری
۱۵۵.....	۱۳-۱۱-۱۳-۲- چهاردهم / اسپکتروسکوپی لومینسانس مولکولی
۱۵۶.....	۱۴-۱- نظریه فلورسانی و فسفرسانی
۱۵۶.....	۱۴-۲-۱۴-۱- نمودار تراز انرژی برای مولکول‌های فوتولومینسانس
۱۵۷.....	۱۴-۳-۱۴-۱- فرایندهای غیر فعالسازی
۱۵۷.....	۱۴-۴-۱۴-۱- عوامل مؤثر بر فلورسانس
۱۵۸.....	۱۴-۵-۱۴-۱- عوامل موثر بر فسفرسانس
۱۶۰.....	۱۴-۶-۱۴-۱- اسپکتروفلورومتر
۱۶۱.....	۱۴-۷-۱۴-۱- کاربرد فلورسانس
۱۶۳.....	۱۴-۸-۱۴-۱- اسپکترومتری بیو-کمی لومینسانس
۱۶۴.....	۱۴-۱-۸-۱۴-۱- اندازه‌گیری تابش در طی کمی لومینسانس
۱۶۴.....	۱۴-۲-۸-۱۴-۱- دستگاه کمی لومینسنست
۱۶۵.....	۱۴-۳-۸-۱۴-۱- کاربرد کمی لومینسانس
۱۶۵.....	۱۴-۴-۸-۱۴-۱- آنالیز کمی لومینسنست فاز گازی
۱۶۶.....	۱۴-۵-۸-۱۴-۱- تیتراسیون کمی لومینسنست فاز گازی
۱۶۶.....	۱۴-۶-۸-۱۴-۱- آنالیز کمی لومینسنست فاز محلول

۱۴۶	-۷-۸-۱۴-تیتراسیون کمی لومینسنست فاز مایع
۱۶۷	-۹-۱۴-الکترو کمی لومینسانس
۱۶۹	فصل پانزدهم / اسپکتروسکوپی ارتعاشی
۱۶۹	-۱۵-طیفسنجی مادون قرمز
۱۶۹	-۱۵-۱-۱-۱۵-مدل های مکانیکی ارتعاشات کششی در یک مولکول دو اتمی
۱۷۰	-۱۵-۱-۱-۱-۱۵-مدل نوسانگر هارمونیک ساده
۱۷۱	-۱۵-۲-۱-۱-۱۵-مدل نوسانگر غیر هارمونیک
۱۷۱	-۱۵-۲-۱-۱-۱۵-شرط جذب در IR
۱۷۲	-۱۵-۳-۱-۱-۱۵-شیوه های ارتعاشی نرمال مولکول ها
۱۷۴	-۱۵-۴-۱-۱-۱۵-IR-دستگاه
۱۷۵	-۱۵-۱-۴-۱-۱-۱۵-دستگاه های پراکنده ساز
۱۷۶	-۱۵-۲-۴-۱-۱-۱۵-دستگاه های غیر پراکنده ساز
۱۷۷	-۱۵-۳-۴-۱-۱-۱۵-دستگاه های فوریه ترانسفورم
۱۸۰	-۱۵-۵-۱-۱-۱۵-کاربردهای IR
۱۸۰	-۱۵-۱-۵-۱-۱-۱۵-تشخیص کیفی
۱۸۰	-۱۵-۲-۵-۱-۱-۱۵-کاربردهای کیفی
۱۸۲	-۱۵-۳-۵-۱-۱-۱۵-کاربردهای کمی
۱۸۲	-۱۵-۲-۱-۱-۱-۱۵-طیفسنجی رامان
۱۸۳	-۱۵-۱-۲-۱-۱-۱۵-آنواع پراکندگی
۱۸۳	-۱۵-۱-۱-۲-۱-۱۵-پراکندگی کشسان یا الاستیک
۱۸۳	-۱۵-۲-۱-۱-۲-۱-۱۵-پراکندگی غیر کشسان
۱۸۳	-۱۵-۲-۲-۱-۱۵-تئوری پراکندگی رامان
۱۸۴	-۱۵-۳-۲-۱-۱-۱۵-آنواع پراکندگی رامان
۱۸۵	-۱۵-۴-۲-۱-۱-۱۵-مدل موجی رامان و پراکندگی رایلی
۱۸۵	-۱۵-۵-۲-۱-۱-۱۵-قانون طرد متقابل
۱۸۶	-۱۵-۶-۲-۱-۱-۱۵-دستگاه رامان
۱۸۶	-۱۵-۷-۲-۱-۱-۱۵-کاربردها
۱۸۸	-۱۵-۸-۲-۱-۱-۱۵-روش های جدید رامان
۱۸۸	-۱۵-۱-۸-۲-۱-۱-۱۵-اسپکتروسکوپی رزونانس رامان
۱۸۸	-۱۵-۲-۸-۲-۱-۱-۱۵-اسپکتروسکوپی رامان ارتفا یافته سطحی
۱۹۰	فصل شانزدهم / اسپکتروسکوپی رزونانس مغناطیسی
۱۹۰	-۱۶-۱-۷-۱-۱-۱-۱۶-تئوری NMR
۱۹۱	-۱۶-۱-۱-۱-۱-۱-۱۶-نظریه کوانتوم NMR
۱۹۲	-۱۶-۲-۱-۱-۱-۱-۱۶-نظریه کلاسیک NMR
۱۹۳	-۱۶-۲-۲-۱-۱-۱-۱۶-اثرات محیطی روی طیف NMR
۱۹۴	-۱۶-۱-۲-۱-۱-۱-۱۶-اثر محیطی اولیه
۱۹۵	-۱۶-۲-۲-۱-۱-۱-۱۶-اثر محیطی ثانویه
۱۹۶	-۱۶-۳-۱-۱-۱-۱-۱۶-ماده مرجع
۱۹۷	-۱۶-۴-۱-۱-۱-۱-۱۶-ثابت کوپلаз (ثبت جفت شدن یا شکافتگی)
۱۹۸	-۱۶-۵-۱-۱-۱-۱-۱۶-پدیده تبادل
۱۹۸	-۱۶-۶-۱-۱-۱-۱-۱۶-پدیده آسایش در NMR
۱۹۸	-۱۶-۱-۶-۱-۱-۱-۱۶-آسایش اسپین-شبکه یا آسایش طولی
۱۹۸	-۱۶-۲-۶-۱-۱-۱-۱۶-آسایش اسپین-اسپین یا آسایش مورب
۱۹۹	-۱۶-۷-۱-۱-۱-۱-۱۶-اثر آنیزوتropی (ناهمسانگردی) مغناطیسی
۲۰۰	-۱۶-۸-۱-۱-۱-۱-۱۶-اسپکترومترهای NMR

۸ / آمادگی برای آزمون دکتری اسپکتروسکوپی تجزیه‌ای و شیمی تجزیه پیشرفته

۲۰۰	..... منبع پیوسته NMR-۱-۸-۱۶
۲۰۰	..... ۱-۱-۸-۱۶ - مگنت
۲۰۰	..... ۲-۱-۸-۱۶ - پروب
۲۰۰	..... ۳-۱-۸-۱۶ - منبع تابش
۲۰۰	..... ۴-۱-۸-۱۶ - آشکارساز
۲۰۱	..... ۵-۱-۸-۱۶ - قرائت خوان
۲۰۱	..... ۶-۱-۸-۱۶ - اینتگراتور
۲۰۱	..... FT-NMR - ۲-۸-۱۶
۲۰۲	..... ۹-۱۶ - مقایسه FT با CW
۲۰۲	..... ۱۰-۱۶ - طیف‌های NMR
۲۰۲	..... ۱-۱۰-۱۶ - مرتبه اول
۲۰۲	..... ۲-۱۰-۱۶ - مرتبه دوم
۲۰۳	..... ۱۱-۱۶ - کاربردهای NMR
۲۰۳	..... ۱۲-۱۶ - کربن NMR ۱۳
۲۰۴	..... فصل هفدهم / اسپکترومتری رزونانس اسپین الکترون (اسپکترومتری رزونانس پارامغناطیس الکترون) ESR - ۱۷
۲۰۴	..... ۱-۱۷ - تئوری ESR
۲۰۷	..... ۲-۱۷ - اسپکترومتر ESR
۲۰۸	..... ۳-۱۷ - کاربردها
۲۰۹	..... فصل هجدهم / طیف بینی الکترونی
۲۱۱	..... ۱-۱۸ - طیف بینی الکترون اوژه
۲۱۳	..... فصل نوزدهم
۲۱۳	..... طیفسنجی جرمی مولکولی
۲۱۳	..... ۱-۱۹ - طیف‌های جرمی مولکولی
۲۱۴	..... ۲-۱۹ - توصیف کلی اجزای دستگاه
۲۱۴	..... ۱-۲-۱۹ - سیستم‌های ورودی نمونه
۲۱۴	..... ۲-۲-۱۹ - منابع یونش
۲۱۵	..... ۱-۲-۲-۱۹ - منبع برخورد الکترون
۲۱۵	..... ۲-۲-۲-۱۹ - یونش شیمیایی
۲۱۶	..... ۳-۲-۲-۱۹ - یونش میدانی
۲۱۶	..... ۴-۲-۲-۱۹ - منابع واجذبی
۲۱۸	..... ۳-۲-۱۹ - آنالیزور جرمی
۲۱۹	..... ۱-۳-۲-۱۹ - آنالیزورهای قطاع مغناطیسی
۲۲۰	..... ۲-۳-۲-۱۹ - دستگاه طیفسنج جرمی تمرکز دوگانه
۲۲۰	..... ۳-۳-۲-۱۹ - فیلتر جرمی چهار قطبی
۲۲۱	..... ۴-۳-۲-۱۹ - تجزیه گرهای تله یونی
۲۲۲	..... ۵-۳-۲-۱۹ - طیفسنجی جرمی زمان پرواز
۲۲۲	..... ۴-۲-۱۹ - دتکتورهای اسپکترومتری جرمی
۲۲۲	..... ۱-۴-۲-۱۹ - صفحات عکاسی حساس به یون
۲۲۲	..... ۲-۴-۲-۱۹ - تکثیر کننده‌های الکترونی
۲۲۲	..... ۳-۴-۲-۱۹ - فنجان فارادی
۲۲۴	..... سوالات شیمی تجزیه پیشرفته با پاسخ تشریحی
۲۲۸	..... مراجع

پیشگفتار:

در طی چند سال اخیر، تمایل دانشجویان به ادامه تحصیل و کسب مدارج بالای علمی افزایش یافته است. پس از کارشناسی و کارشناسی ارشد، اکنون کسب مدرک دکتری هدف بسیاری از دانشجویان شده است و متقارضیان آزمون دکتری هر ساله افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. بعد از چاپ کتاب الکتروشیمی تجزیه‌ای برآن شدم تا کتابی جامع در زمینه اسپکتروسکوپی تجزیه‌ای نیز با توجه به نقصان آن تالیف نمایم. در این کتاب سعی شده است مطالب مرتبط با این موضوع از کتب مختلف و مشهور گردآوری شود تا خواننده از مطالعه چند کتاب حجمی به صورت همزمان بی نیاز گردد. در قسمت‌های مورد نیاز با استفاده از مثال مطلب روشن و واضح ارائه شده است. تست‌های آزمون سراسری سال‌های ۹۱ و ۹۲ مرتبط با هر موضوع بلاfacile بعد از آن همراه با حل تشریحی آن فرار داده شده است، تا داوطلب بتواند بعد از یادگیری تست مرتبط با آن را نیز مشاهده نماید. در انتهای کتاب با توجه به عدم وجود کتاب واحد درسی شیمی تجزیه پیشرفته، پراکندگی زیاد سوالات و همچنین تعداد کم سوالات این درس در آزمون سراسری صرفا تست‌های مربوط به همراه پاسخ کاملاً تشریحی اضافه شده است. مطالعه این کتاب و کتاب الکتروشیمی تجزیه‌ای داوطلبان آزمون دکتری رشته شیمی تجزیه را از مطالعه کتب مشابه بی نیاز می‌کند.

این کتاب مشتمل بر نوزده فصل می‌باشد. به دلیل ضرورت بررسی جداگانه تمام مطالب در فصل‌های جداگانه مورد بررسی قرار گرفته تا از سردرگمی احتمالی جلوگیری نماید. مطالب کتاب در دو بخش اصلی اسپکتروسکوپی اتمی و مولکولی دسته‌بندی شده است. برخلاف تصور همگانی نسبت به اهمیت کمتر اسپکتروسکوپی اتمی در آزمون‌های برگزار شده این بخش مورد سوال قرار گرفته است. از طرفی این بخش لازمه فهم بهتر اسپکتروسکوپی مولکولی خواهد بود.

در پایان لازم می‌دانم از تمام عزیزانی که در تالیف این کتاب با نویسنده این کتاب همکاری صمیمانه داشته اند سپاسگذاری نمایم. همچنین بر خود لازم می‌دانم از جناب آقای مهندس علیرضا نصیرنیا و مجموعه نشر پارسیا که همکاری کاملی با اینجانب داشته و آماده‌سازی نهایی و چاپ کتاب را بر عهده گرفته‌اند قدردانی نمایم با توجه به اینکه هیچ اثری خالی از اشکالات احتمالی نیست از خوانندگان این کتاب خواهشمندم هر گونه نظر اصلاحی و پیشنهادات خود را به ایمیل Info@noavarpub.com ارسال نمایند.

مریم عابدی استاد

کارشناس ارشد شیمی تجزیه

دانشگاه فردوسی مشهد

هشدار

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آئین نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر پارسیا است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول، تصاویر این کتاب، در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایتها و موارد دیگر، و نیز هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب کتاب به هر شکل از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از کتاب، تهیه پی دی اف از کتاب، عکسبرداری از کتاب، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر پارسیا ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر پارسیا به صورت فایل ورد یا پی دی اف و موارد این‌چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سایتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر پارسیا را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایتها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیرمجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام به مسدود نمودن سایت مخالف کوده و طی انجام مداخل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات واردہ به این انتشارات و مؤلف از مخالف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که هر کتابفروشی، اقدام به تهیه کپی، جزو، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، افسست از کتب انتشارات پارسیا نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مذبور به سایر همکاران و موزعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از کتابفروشی مخالف می‌نماید.

**خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصح کتاب،
از نظر قانونی غیرمجاز، و شرعاً نیز حرام است.**

انتشارات پارسیا از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات پارسیا به شماره‌های ۰۲۱۶۶۴۸۴۱۹۱ - ۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و نیز به عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات پارسیا نیز هدیه دریافت نمایند.

بخش اول

اسپکتروسکوپی اتمی

این بخش شامل اصول بنیادی و روش‌های اسپکتروسکوپی اتمی است. در این بخش ماهیت نور و برهمکنش آن با ماده بررسی می‌شود، اجزای نوری، الکترونیکی و مکانیکی دستگاه‌های نوری معرفی می‌شود. ماهیت کلی طیف‌های اتمی و جنبه‌های عملی وارد کردن نمونه‌های اتمی به درون طیفسنج بحث می‌شود. شیوه کار اسپکترومتری جذب اتمی و فلورسانس اتمی و نشر اتمی بررسی می‌شود. نحوه ارائه ما از اسپکترومتری جذب اتمی با بحثی از اسپکترومتری پرتو ایکس تکمیل می‌گردد.

فصل اول

اطلاعات اسپکتروشیمیایی

ما در دوره‌ای زندگی می‌کنیم که آنالیز شیمیایی مواد اهمیت زیادی دارد. روش‌های تجزیه‌ای به منظور کمک به آگاهی وضعیت سلامت بشر، اجزاء مواد غذایی که می‌خوریم و آبی که می‌نوشیم و کیفیت محیط زیست مورد استفاده قرار می‌گیرد. آنالیز هم چنین مرحله‌ای مهم در فرایندهای صنعتی، توسعه سلامت و ارزش محصولات صنعتی است. آنالیز اسپکتروشیمیایی یکی از مهم‌ترین وسایل شیمی تجزیه می‌باشد. کاربرد دامنه روش‌های اسپکتروشیمیایی از شناسایی سطوح بینهایت کوچک مواد مضر در محیط زیست تا شناسایی اجزای بزرگ مانند سدیم و پتاسیم در سیالات بیولوژیکی گسترده است. اسپکترو شیمیایی کلمه‌ای مرکب از اسپکترو و شیمیایی است. یک اسپکتروم یا طیف^۱، نمایش شدت تابش نشر شده، جذب شده یا پراکنده شده به وسیله یک نمونه بر حسب مقادیر مرتبط با انرژی فوتون، مانند طول موج یا فرکانس می‌باشد. عبارت اسپکترو شیمیایی بر اینکه یک طیف برای شناسایی گونه‌های شیمیایی و بررسی برهمکنش گونه‌های شیمیایی با تابش الکترومغناطیس است، دلالت دارد. این فصل اطلاعاتی را که از مطالعات اسپکتروشیمیایی و طبیعت آنالیزهای شیمیایی به دست می‌آید، توصیف می‌کند. استفاده‌های اطلاعات طیفی جهت بیان اطلاعات تجزیه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۱- برهمکنش پرتو / ماده

اسپکتروسکوپی^۲، علمی مرتبط با برهمکنش تابش الکترومغناطیس و ماده می‌باشد. انواعی مختلف برهمکنش ممکن می‌باشد. بعضی از آن‌ها انتقالات حالت‌های انرژی خاص گونه‌های شیمیایی را در بر می‌گیرد و به وسیله نمایش جذب یا نشر تابش الکترومغناطیس نشان داده می‌شود. با توجه به خاصیت ذره‌ای تابش الکترومغناطیس، نور از بسته‌های مجازی انرژی به نام فوتون‌ها تشکیل شده است و با توجه به خاصیت موجیان، موج الکترومغناطیس از دو جزء الکتریکی و مغناطیسی تشکیل شده که بر یکدیگر و همچنین جهت انتشار عمودند. می‌توان انرژی فوتون را به طول موج و فرکانس توسط رابطه ۱-۱ مرتبط کرد.

$$E = h\vartheta = \frac{hc}{\lambda}$$

E: انرژی بر حسب ژول می‌باشد، ϑ : فرکانس بر حسب Hz و s^{-1} , h: ثابت پلانک ($6.63 \times 10^{-34} Js$), c: سرعت نور ($3.00 \times 10^8 ms^{-1}$ در خلاء)، λ : طول موج (m).

اسپکترومتری^۳، محدودیت بیشتر نسبت به اسپکتروسکوپی دارد و اندازه‌گیری مقدار شدت تابش الکترومغناطیس را در یک

1. Spectrum

2. Spectroscopy

3. Spectrometry

یا چند طول موج با یک آشکارساز فتوالکتریک بیان می‌کند.

آنالیزهای اسپکتروشیمیایی با تابش الکترومغناطیس در محدوده وسیعی از فرکانس‌ها از فرکانس‌های رادیویی (20 kHz) تا آشعة گاما (10^{19} Hz) مرتبط است. روش‌های اسپکتروشیمیایی نوری اغلب در دو دسته اسپکتروسکوپی اتمی و اسپکتروسکوپی مولکولی قرار می‌گیرد. اسپکتروسکوپی اتمی پدیده اسپکتروشیمیایی را که گونه‌های اتمی آزاد در آن معمولاً در حالت بخار هستند را در بر می‌گیرد در صورتیکه اسپکتروسکوپی مولکولی مرتبط با اندازه‌گیری نوری گونه‌های مولکولی در حالت بخار، در محلول یا جامد می‌باشد. انرژی‌های فوتون‌ها در ناحیه نوری عموماً در واحد ژول، ارگ ($1\text{ erg} = 10^{-7}\text{ J}$)، یا الکترون‌ولت ($1\text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19}\text{ J}$) بیان می‌شود. طول موج تابش معمولاً بر حسب نانومتر، آنگستروم، یا میکرومتر بیان می‌شود. به علت اینکه طول موج با انرژی رابطه معکوس دارد، اغلب عدد موج مورد استفاده قرار می‌گیرد، به خصوص در ناحیه مادون قرمز. عدد موج $\bar{\nu}$ ، تعداد چرخه در واحد طول که معمولاً به صورت cm^{-1} بیان می‌شود.

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\vartheta}{c} = \frac{E}{hc} \quad 2-1$$

انرژی یا طول موج نور، نوع انتقال رخ داده را تعیین می‌کند که در جدول ۱-۱ نشان داده شده است.

جدول ۱-۱ نواحی طیف الکترومغناطیس

Designation	Wavelength range, λ	Frequency range, ν (Hz)	Wavenumber or energy range	Transition
γ -Ray	<0.05 Å	$>6 \times 10^{19}$	$>2.5 \times 10^5$ eV	Nuclear
X-Ray	0.05–100 Å	3.0×10^{16} – 6.0×10^{19}	124 – 2.5×10^5 eV	K- and L- shell electron
Far (vacuum) UV	10–180 nm	1.7×10^{15} – 3.0×10^{16}	7–124 eV	Middle shell electrons
Near UV	180–350 nm	8.6×10^{14} – 1.7×10^{15}	3.6–7 eV	Valence electrons
Visible	350–770 nm	3.9×10^{14} – 8.6×10^{14}	1.6–3.6 eV	Valence electrons
Near IR	770–2500 nm	1.2×10^{14} – 3.9×10^{14}	$12,900$ – 4000 cm^{-1}	Molecular vibrations
Middle or fundamental IR	2.5–50 μm	6.0×10^{12} – 1.2×10^{14}	4000 – 200 cm^{-1}	Molecular vibrations
Far IR	50–1000 μm	3.0×10^{11} – 6.0×10^{12}	200 – 10 cm^{-1}	Molecular rotations
Microwave	1–300 mm	1.0×10^9 – 3.0×10^{11}		Molecular rotations
Radio waves	>300 mm	< 1×10^9		Electron and nuclear spin

اتم سه نوع لایه دارد:

- (۱) لایه داخلی K و L انرژی زیاد (۲) لایه میانی (۳) لایه ظرفیت
- (۱) لایه داخلی: الکترون‌های لایه K و L مربوط به اشعه ایکس می‌باشد. اشعه ایکس، در دو ناحیه انرژی زیاد (۰.۵–۱۰۰ eV) و انرژی کم (۰.۱–۱۰ آنگستروم) قرار می‌گیرد.
- (۲) لایه میانی: الکترون‌های لایه L به بالا می‌باشد. انتقال در غشای میانی مربوط به UV خلاه می‌باشد.
- (۳) لایه ظرفیت: در UV و VIS انتقال الکترون مربوط به قشر ظرفیت بوده که در ترکیبات آلی مربوط به الکترون‌های n, π, σ بوده و در ترکیبات معدنی مربوط به الکترون‌های اوربیتال‌های l خواهد بود. در ناحیه IR دور آنقدر انرژی کم است که نمی‌تواند منجر به ارتعاش شود و صرفاً سبب چرخش می‌شود.

۱-۲- طبیعت آنالیزهای اسپکتروشیمیایی

قبل از اینکه به بررسی جزئیات روش‌های اسپکتروشیمیایی پرداخته شود، توجه به بعضی مفاهیم عمومی که انواع اندازه‌گیری‌هایی که می‌تواند انجام گردد و انواع نمونه‌هایی که می‌تواند به وسیله روش‌های اسپکتروشیمیایی آنالیز شود، مفید می‌باشد.

۱-۲-۱- انواع آنالیزها

در روش‌های اسپکتروشیمیایی، اسپکتروسکوپی برای شناسایی گونه‌های شیمیایی (آنالیزهای کیفی) و برای شناسایی مقدار گونه‌های خاص (آنالیز کمی) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اجزاء در آنالیزهای اسپکتروشیمیایی محدوده غلظتی وسیعی را پوشش می‌دهد. در بعضی موارد روش‌های اسپکتروشیمیایی برای شناسایی مقادیر مازور^۱ مورد استفاده قرار می‌گیرد. قابل توجه است که در این مورد گونه به نسبت وزنی ۱ تا ۱۰۰ درصد وجود دارد. اجزای با مقادیر مینور^۲ گونه‌هایی هستند که در دامنه ۰/۰۱ تا ۱ درصد قرار می‌گیرند. در حالیکه اجزای تریس^۳ در مقادیر کمتر از ۰/۰۱ درصد هستند و اجزای اولترا تریس^۴ در مقادیر کمتر از ۰/۱۰ در قرار می‌گیرند.

مقدار نمونه نیز همچنین برای طبقه‌بندی آنالیزها انجام می‌گیرد. آنالیز ماکرو برای نمونه‌هایی که دارای وزنی بیشتر از ۰/۱ گرم می‌باشد انجام می‌گیرد. یک آنالیز سمی میکرو (گاهی آنالیز مزو نامیده می‌شود) برای مقدار نمونه در دامنه ۰/۰۱ تا ۰/۱ گرم استفاده می‌شود. آنالیز میکرو برای مقدار نمونه در دامنه ۰/۱۰ تا ۰/۱۰ به کار می‌رود. اگر مقدار نمونه کمتر از ۰/۱۰ باشد عبارت اولترا میکرو به کار می‌رود.

از جمله مشکلات اصلی در آنالیز نمونه‌های حقیقی ماتریکس می‌باشد. در این حالت گونه‌هایی همراه با آنالیت وجود دارد و ایجاد مزاحمت می‌کند. مورد دیگر این مشکلات پیدا کردن یک شاهد ایده‌آل واقعی می‌باشد که همه گونه‌ها را به جز گونه مورد اندازه‌گیری داشته باشد و چنانچه این شاهد واقعی وجود نداشته باشد نتایج قابل قبول نخواهد بود.

۱-۲-۲- نمونه‌ها

نمونه اولیه^۵، نمونه‌ای است که در اختیار بوده و باستی یکسری اجزاء در آن اندازه‌گیری شود. به عنوان مثال آب دریا. نمونه تجزیه‌ای^۶، بخشی از نمونه اولیه می‌باشد که برای ارائه به ابزارهای آنالیز شیمیایی آماده می‌شود. گونه‌هایی که در نمونه تجزیه‌ای اندازه‌گیری می‌شوند، آنالیت^۷ نامیده می‌شوند. تمام اجزایی که به همراه آنالیت هستند همراه^۸ نامیده می‌شوند. ماتریکس^۹ مجموعه‌ای از تمام اجزای نمونه می‌باشد و شامل همراه و نمونه است. ماتریکس تجزیه‌ای^{۱۰}، ماتریکس نمونه تجزیه‌ای می‌باشد که ممکن است متفاوت از نمونه اولیه باشد به این علت که در مرحله آماده سازی نمونه، موادی اضافه و موادی حذف شده است.

در برخی آنالیزها اطلاعات در مورد گونه‌های شیمیایی خاص مورد توجه است. گونه‌سازی شیمیایی^{۱۱}، مرتبط با شناسایی غلظت فرم شیمیایی خاص آنالیت می‌باشد (به عنوان مثال مقدار فلز در یک حالت اکسایش خاص).

۱-۳- ارقام شایستگی^{۱۲}

خصوصیات روش اسپکتروشیمیایی برای آنالیت معلوم به وسیله ارقام شایستگی مختلفی مانند صحت، دقت، حساسیت، حد تشخیص و محدوده دینامیکی نشان داده می‌شود.

-
- 1. Major
 - 2. Minor
 - 3. Trace
 - 4. Ultra trace
 - 5. Initial sample
 - 6. Analytical sample
 - 7. Analyte
 - 8. Concomitant
 - 9. Matrix
 - 10. Analytical matrix
 - 11. Chemical speciation
 - 12. Figures of merit

الف) صحت:

صحت، نزدیکی غلظت اندازه‌گیری شده به مقدار واقعی را نشان می‌دهد و معمولاً به صورت درصد خطای نسبی بیان می‌شود.

ب) دقت:

دققت، نزدیکی داده‌های اندازه‌گیری شده را به یکدیگر نشان می‌دهد. غلظت انتخابی را برای اندازه‌گیری انحراف استاندارد نسبی، ۱۰ تا ۲۰ برابر حد تشخیص انتخاب می‌کنند.

مفاهیم حد تشخیص، حساسیت و محدوده دینامیکی در شکل ۱-۱ نشان داده شده است.

ج) حساسیت:

ج-۱) حساسیت روش (کالیبراسیون یا درجه‌بندی) (m): برابر با شبیه پاسخ دستگاه بر حسب کمیت مورد اندازه‌گیری است. حساسیت بیشتر یک روش تجزیه‌ای به معنای توان بیشتر آن جهت جداسازی غلظت‌های غلظت‌های تزدیک به هم است، ولی هرگز به معنای امکان اندازه‌گیری غلظت‌های پایین نمی‌باشد. هر چه شبیه بیشتر باشد حساسیت هم بیشتر است.

$$S = mc + S_{bl} \quad ۳-۱$$

در صورتیکه S سیگنال اندازه‌گیری شده، c ، غلظت آنالیت و S_{bl} سیگنال دستگاه برای بلانک (شاهد) می‌باشد. نقص حساسیت درجه‌بندی در نظر نگرفتن دقت می‌باشد.

$$\gamma = \frac{m}{S} \quad ۴-۱$$

ج-۲) حساسیت تجزیه‌ای (γ): حساسیت روش و S انحراف استاندارد اندازه‌گیری می‌باشد.

عیب حساسیت تجزیه‌ای وابستگی آن به غلظت نمونه می‌باشد.

برای دو روش با دقت یکسان آنکه شبیه بیشتری دارد حساستر است و چنانچه شبیه‌ها یکسان باشد آنکه دارای دقت بیشتر است حساس‌تر می‌باشد.

ج-۳) حساسیت جذب اتمی: غلظتی از عنصر بر حسب ppm که ۱ درصد جذب یا ۹۹ درصد عبور نشان داده و یا به عبارتی ابزوربانس ۰/۰۰۴۴ تولید کند.

$$A = \log \frac{P^0}{P} \quad ۵-۱$$

$$A_T = \frac{P^0 - P}{P^0} \times 100 \quad ۶-۱$$

A ، ابزوربانس و A_T ، ابزورپشن (جذب) می‌باشد. ابزوربانس جذب نبوده و بین ۰ تا ۳ می‌باشد و بستگی به دقت دستگاه دارد.

$$sen = \frac{0.0044}{m} \quad ۷-۱$$

هرچه عدد حساسیت کمتر باشد حساسیت بیشتر است، زیرا شبیه منحنی کالیبراسیون بیشتر خواهد بود.

د) حد تشخیص:

کمترین غلظت آنالیت که با سطح اطمینان مشخص قابل اندازه‌گیری است به عبارت دیگر کمترین غلظت آنالیت که سیگنال تجزیه‌ای آن ۲ یا ۳ برابر انحراف استاندارد بلانک باشد.

$$C_{min} = \frac{S_{min} - S_{bl}}{m} \quad ۸-۱$$

$$S_{min} = S_{bl} + ks_{bl} \quad ۹-۱$$

در سیستم اروپایی $k=2$ و در سیستم آمریکایی $k=3$ می‌باشد.

$$DL = \frac{3S_{bl}}{m} \quad ۱۰-۱$$

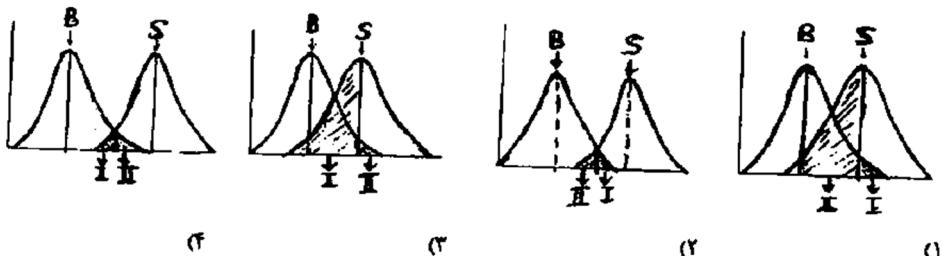
1. Sensitivity

2. Detection limit (DL)

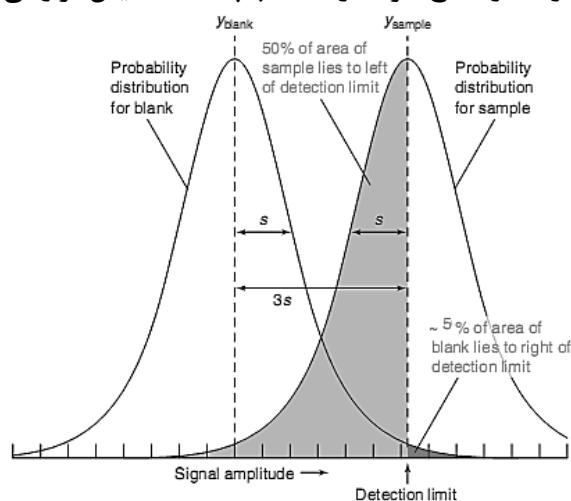
دکتری شیمی تجزیه ۹۱: در کاربرد تست‌های اهمیت در تحلیل آماری خطاهای اتفاقی، کدام منحنی توزیع، خطای نوع I و II را در حد تشخیص یک روش تجزیه‌ای درست نشان می‌دهد؟ (B، منحنی توزیع شاهد؛ S، منحنی توزیع نمونه و هر دو منحنی دارای سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند)

خطای نوع I: H_0 به غلط نگه داشته می‌شود.

خطای نوع II: H_0 به غلط رد می‌شود.



با توجه به شکل زیر که از کتاب هریس برداشته شده است. ۵ درصد از سطح بلانک در سمت راست حد تشخیص قرار می‌گیرد که به غلط نگه داشته شده است و ۵۰ درصد از سطح نمونه در سمت چپ حد تشخیص قرار می‌گیرد که به غلط رد شده است.



گزینه ۱ پاسخ صحیح می‌باشد.

مثال: یک تجزیه کمترین مربعات از داده‌های درجه‌بندی برای تعیین مقدار سرب بر اساس طیف نشر شعله‌ای آن به رابطه زیر منجر شده است.

$$S = 1.12c_{Pb} + 0.312$$

که در آن c_{Pb} غلظت سرب بر حسب قسمت در میلیون و S معیاری از شدت نسبی خط نشري سرب است. سپس داده‌های تکراری زیر به دست آمدند:

Conc., ppm Pb	No. of Replications	Mean Value of S	s
10.0	10	11.62	0.15
1.00	10	1.12	0.025
0.000	24	0.0296	0.0082

موارد زیر را حساب کنید: