

کتاب

۲۲۸۰۲۳۴

اصول تجزیه دستگاهی

دکلاس اسکوک، جیمز هالر، استنلی کروج

ویراست هفتم، ۲۰۱۸

جلد دوم

طیف‌سنجی مولکولی و آنالیز سطح

مترجم: دکتر جهان‌بخش قاسمی

استاد شیمی تجزیه

دانشگاه تهران

سرشناسه: اسکوگ، داگلاس؛ ۱۹۱۸-م.

Skoog, Douglas. A

عنوان و نام پدیدآور: اصول تجزیه دستگاهی / داگلاس اسکوگ، جیمز هالر، استنلی کرواج؛ مترجم جهانبخش قاسمی.
مشخصات نشر: تهران: سیفتال، ۱۴۰۰.

مشخصات ظاهری: ۳ ج.

شابک: ۹-۷-۹۶۶۵۴-۶۲۲-۹۷۸ ج. ۲: ۳-۷۹۶۶۵۴-۶۲۲-۹۷۸ ج. ۱.

شابک دوره: ۸-۰-۹۶۶۵۴-۶۲۲-۹۷۸

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی: Principles of instrumental analysis 7th Edition, 2018.

مدرجات: ج. ۲. طیف‌سنجی مولکولی و آنالیز سطح. ج. ۱. طیف‌سنجی جذبی اتمی و مولکولی

موضوع: تجزیه دستگاهی

موضوع: instrumental analysis

شناسه افزوده: قاسمی، جهانبخش، ۱۳۴۴، - مترجم

رده‌بندی کنگره: QD۷۹

رده‌بندی دیویی: ۵۴۳

شماره کتابشناسی ملی: ۷۴۲۵۴۰۵

نام کتاب:	اصول تجزیه دستگاهی
تألیف:	اسکوگ، هالر، کرواج
ترجمه	دکتر جهان‌بخش قاسمی
نوبت	یکم
ویراست	یکم، ۱۴۰۱
صفحه‌آرا	معصومه رمزی پیراوم
طراحی جلد	عاطفه اکبری
چاپ و صحافی	سازمان چاپ تهرانی
شمارگان	۳۰۰

تهران، مجیدیه شمالی، ایستگاه پیااله، پلاک ۶۵۵، واحد ۱
نشر سیفتال
کد پستی: ۱۶۷۳۷۱۳۳۱۶
۰۹۰۲۱۰۴۰۹۹۹
info@ciphtal.ir

رونوشت‌برداری از و/یا ذخیره‌سازی این اثر، به هر شیوه‌ای،
بدون کسب اجازه‌ی کتبی از بنگاه نشر سیفتال ممنوع است.
تمام حقوق محفوظ است

فهرست مطالب

۱۴	دستگاه‌وری ۱۳.د	۱	پیش‌درآمدی بر طیف‌سنجی مولکولی فرابنفش و مرئی
۱۴	۱.۱۳. اجزای دستگاه	۱	الف. اندازه‌گیری عبور و جذب
۱۴	منابع	۱	ب. قانون بیر
۱۶	ظرف‌های نمونه	۳	۱۳.ب.۱. کاربردهای قانون بیر در مخلوط‌ها
۱۷	۲.۱۳. انواع دستگاه‌ها	۳	۱۳.ب.۲. محدودیت‌های قانون بیر
۱۷	دستگاه‌های تک‌باریکه‌ای	۴	محدودیت‌های واقعی قانون بیر
۱۷	دستگاه‌های دو‌باریکه‌ای	۴	انحراف‌های شیمیایی ظاهری
۱۹	دستگاه‌های چند کانال	۵	انحراف‌های دستگاهی به دلیل تابش پل‌ی کروماتیک
۲۰	۳.۱۳. بعضی از دستگاه‌های معمول	۷	انحراف‌های دستگاهی در حضور تابش هرز
۲۰	فوتومترها	۷	ناجور بودن سل‌ها
۲۲	فوتومترهای جذب فرابنفش	۸	۱۳.ج. اثرات نویز دستگاهی روی تجزیه‌های اسپکتروفتومتر
۲۲	اسپکتروفتومترها	۸	۱۳.ج.۱. نویز دستگاهی بر حسب تابعی از عبور
۲۹	پرسش‌ها و مسائل	۹	۱۳.ج.۲. منابع نویز دستگاهی
۳۳	گفتار ۱۴ کاربردهای طیف‌سنجی جذبی مولکولی فرابنفش و مرئی	۹	حالت اول: $s_T = k_1$
۳۳	۱۴.الف. بزرگی ضرایب جذب مولی	۱۰	حالت دوم: $s_T = k_2 \sqrt{T^2 + T}$
۳۳	۱۴.ب. گونه‌های جاذب	۱۰	حالت سوم: $s_T = k_3 T$
۳۵	۱۴.ب.۱. جذب به وسیله ترکیبات آلی	۱۲	۱۳.ج.۳. اثر پهنای شکاف روی اندازه‌گیری‌های جذب
۳۶	۱۴.ب.۲. جذب به وسیله ذرات معدنی	۱۲	۱۳.ج.۴. اثر تابش پخش شده در انتهاالیه
۳۶	۱۴.ب.۳. جذب انتقال بار		طول موج دستگاه
۳۸	۱۴.ج. کاربردهای کیفی طیف‌بینی جذبی فرابنفش-مرئی		

۱۵الف.۱. حالت‌های برانگیخته‌ی مولد فلونورسانس	۳۸	۱۴ج.۱. حلال‌ها	۳۸
۶۸ و فسفرسانس	۳۹	۱۴ج.۲. اثر پهنای شکاف	۳۹
۶۸ اسپین الکترون	۳۹	۱۴ج.۳. آشکارسازی گروه‌های عاملی	۴۰
۶۸ حالت‌های برانگیخته‌ی یک‌تایی و سه‌تایی	۴۰	۱۴د. تجزیه کمی با اندازه‌گیری‌های جذبی	۴۱
نمودارهای سطح انرژی برای مولکول‌های لومینسان	۴۱	۱۴د.۱. حوزه‌ی کارکرد	۴۱
۶۹ نوری	۴۱	کاربردهای در گونه‌های جاذب	۴۱
۶۹ ۱۵الف.۲. سرعت‌های جذب و نشر	۴۱	کاربردهای در گونه‌های غیرجاذب	۴۱
۷۰ ۱۵الف.۳. فرایندهای غیرفعال‌سازی	۴۱	۱۴د.۲. جزئیات دستورالعمل	۴۱
۷۰ آسایندگی ارتعاشی	۴۱	انتخاب طول	۴۱
۷۱ تبدیل درونی	۴۱	متغیرهای موثر روی جذب	۴۱
۷۲ تبدیل بیرونی	۴۲	تمیز کردن و آماده‌سازی سل‌ها	۴۲
۷۲ عبور بین سیستمی	۴۲	تعیین رابطه‌ی بین غلظت و جذب	۴۲
۷۲ فسفرسانس	۴۲	روش افزودن استاندارد	۴۲
۱۵الف.۴. متغیرهای موثر بر فلونورسانس	۴۳	تجزیه‌ی مخلوط‌های مواد جاذب	۴۳
۷۲ و فسفرسانس	۴۴	۱۴د.۳. اسپکتروفوتومتری مشتقی و طول موج دوگانه	۴۴
۷۲ بهره‌ی کوانتومی	۴۵	کاربرد طیف‌های مشتقی	۴۵
۷۳ انواع گذارها در فلونورسانس	۴۶	۱۴هـ. تیترا کردن‌های فوتومتری و اسپکتروفوتومتری	۴۶
۷۳ بازده کوانتومی و نوع گذار	۴۶	۱۴هـ.۱. منحنی‌های تیترا کردن	۴۶
۷۳ فلونورسانس و ساختار	۴۶	۱۴هـ.۲. دستگاه‌وری	۴۶
۷۵ اثر صلیبیت ساختاری	۴۷	۱۴هـ.۳. کاربردهای تیترا کردن‌های فوتومتری	۴۷
۷۵ اثرات دما و حلال	۴۷	۱۴و. روش‌های اسپکتروفوتومتری سیتیکی	۴۷
۷۵ اثر pH روی فلونورسانس	۴۸	۱۴و.۱. انواع واکنش‌ها	۴۸
۷۶ اثر غلظت روی شدت فلونورسانس	۵۰	۱۴و.۲. دستگاه‌وری	۵۰
۷۷ فرونشانی پویا	۵۰	۱۴و.۱. انواع روش‌های سیتیکی	۵۰
۷۸ نوع دیگر فرونشانی	۵۰	۱۴ز. مطالعه‌ی اسپکتروفوتومتری یون‌های کمپلکس	۵۰
۷۸ ۱۵الف.۵. طیف‌های نشری و برانگیختگی	۵۱	۱۴ز.۱. روش تغییرات پیوسته	۵۱
۸۰ ۱۵ب. دستگاه‌وری فلونورسانس و فسفرسانس	۵۳	۱۴ز.۲. روش نسبت مولی	۵۳
۸۱ ۱۵ب.۱. اجزای فلونورمترها و اسپکتروفلونورمترها	۵۳	۱۴ز.۳. روش نسبت شیب‌ها	۵۳
۸۱ منابع	۵۳	۱۴ز.۴. روش‌های رایانه‌ای برای تعیین ثابت‌های تشکیل	۵۳
۸۲ فیلترها و تک‌فام‌سازها	۵۴	کمپلکس‌ها	۵۴
۸۲ مبدل‌ها	۵۴	اصول	۵۴
۸۲ سل‌ها و محفظه‌ی سل	۵۴	تحلیل داده‌ها	۵۴
۸۳ پردازش داده‌ها	۵۵	بسط‌ها به تعادلات پیچیده‌تر	۵۵
۸۳ ۱۵ب.۲. طرح‌های دستگاه فلونورمترها	۵۷	پرسش‌ها و مسائل	۵۷
۸۳ اسپکتروفلونورمترها	۶۷	گفتار ۱۵ طیف‌بینی لومینسانس مولکولی	۶۷
۸۳ اسپکتروفلونورمترهای مبتنی بر	۶۸	۱۵الف. تئوری فلونورسانس و فسفرسانس	۶۸
۸۴ آشکارسازهای آرایه‌ای			

۱۰۳	انرژی پتانسیل نوسانگر ساده	۸۴	حسگرهای فلونورسانس فیبر نوری
۱۰۳	فرکانس ارتعاشی	۸۵	فسفریمترها
۱۰۴	ارتعاشات مولکولی	۸۶	۱۵.ب.۳. الگوهای تصحیح و جبران
۱۰۴	۱۶الف.۳. پردازش کوانتومی ارتعاشات	۸۶	جبران منبع
۱۰۶	قواعد انتخاب	۸۶	طیف‌های برانگیختگی تصحیح شده
۱۰۶	نوسانگر ناهماهنگ	۸۷	طیف‌های نشری تصحیح شده
۱۰۶	۱۶الف.۴. شیوه‌های ارتعاشی	۸۷	۱۵.ب.۴. استانداردسازی دستگاه
۱۰۷	۱۶الف.۵. جفت شدن ارتعاشی	۸۸	۱۵.ج. کاربردهای روش‌های لومینسانس نوری
۱۰۸	۱۶.ب. دستگاه‌وری فروسرخ	۸۸	۱۵.ج.۱. تعیین فلورومتری گونه‌های معدنی
۱۰۸	۱۶.ب.۱. طیف‌سنجی‌های تبدیل فوریه	۸۸	کاتیون‌های تشکیل دهنده کیلیت‌های فلونورسان
۱۰۹	اجزای دستگاه‌های تبدیل فوریه	۸۹	معرف‌های فلورومتری
۱۱۰	طرح‌های دستگاه	۸۹	۱۵.ج.۲. روش‌هایی برای گونه‌های آلی و بیوشیمیایی
۱۱۱	ویژگی‌های کارکرد دستگاه‌های تجاری	۸۹	۱۵.ج.۳. روش‌های فسفریمتری
۱۱۲	مزایای طیف‌سنجی‌های تبدیل فوریه	۹۰	۱۵.ج.۴. آشکارسازی فلونورسانس در کروماتوگرافی
۱۱۳	۱۶.ب.۲. دستگاه‌های پاشنده	۹۰	مایع
۱۱۶	۱۶.ب.۳. دستگاه‌های غیرپاشنده	۹۰	۱۵.ج.۵. اندازه‌گیری‌های طول عمر
۱۱۷	فوتومترهای فیلتری	۹۱	۱۵.ج.۶. روش‌های تصویربرداری فلونورسانس
۱۱۸	فوتومترهای بدون فیلتر	۹۱	۱۵.د. لومینسانس شیمیایی
۱۱۸	تجزیه‌گرهای فیلتر هم‌بستگی	۹۱	۱۵.د.۱. پدیده‌ی لومینسانس شیمیایی
۱۱۸	۱۶.ج. منابع و مبدل‌های فروسرخ	۹۲	۱۵.د.۲. اندازه‌گیری لومینسانس شیمیایی
۱۱۹	۱۶.ج.۱. منابع	۹۳	۱۵.د.۳. کاربردهای تجزیه‌ای لومینسانس
۱۱۹	درخشش کرنرست	۹۳	تجزیه‌ی گازها
۱۲۰	گلوبار	۹۴	تجزیه‌ی گونه‌های معدنی در فاز مایع
۱۲۰	منابع سیم ملتهب	۹۴	تعیین گونه‌های آلی
۱۲۰	قوس جیوه	۹۵	پرسش‌ها و مسائل
۱۲۰	لامپ رشته‌ی تنگستن		
۱۲۰	منبع لیزر دی‌اکسید کربن		
۱۲۱	منابع لیزر فروسرخ نیم‌رسانا	۹۹	گفتار ۱۶ مقدمه‌ای بر طیف‌سنجی
۱۲۱	۱۶.ج.۲. مبدل‌های فروسرخ	۱۰۰	فروسرخ
۱۲۱	مبدل‌های پیروالکتریک	۱۰۰	۱۶الف. تئوری طیف‌سنجی جذبی فروسرخ
۱۲۲	مبدل‌های فوتورسانا		۱۶الف.۱. مقدمه
۱۲۲	مبدل‌های گرمایی	۱۰۱	تغییرات گشتاور دو قطبی در حین
۱۲۳	پرسش‌ها و مسائل	۱۰۱	چرخش و ارتعاش
		۱۰۲	گذارهای چرخشی
		۱۰۲	گذارهای ارتعاشی - چرخشی
		۱۰۲	انواع ارتعاشات مولکولی
			۱۶الف.۲. مدل مکانیکی ارتعاش کششی در
			مولکولی دواتمی
۱۲۷	گفتار ۱۷ کاربردهای طیف‌سنجی		
	فروسرخ		
۱۲۷	۱۷الف.۱. آماده‌سازی نمونه	۱۰۲	

۱۵۰	۱۷. طیف‌سنجی نشری فروسرخ	۱۲۸	گازها
۱۵۰	۱۷. تصویربرداری و میکروسکوپی فروسرخ	۱۲۸	محلول‌ها
۱۵۱	پرسش‌ها و مسائل	۱۳۰	مایعات
		۱۳۰	جامدات
۱۵۷	گفتار ۱۸ طیف‌سنجی رامان	۱۳۲	۱۷الف. ۲. تجزیه‌ی کیفی
۱۵۷	۱۸الف. تئوری طیف‌بینی رامان	۱۳۲	فرکانس‌های گروه
۱۵۸	۱۸الف. ۱. برانگیخته کردن طیف‌بینی رامان	۱۳۴	ناحیه‌ی اثر انگشت
۱۵۹	۱۸الف. ۲. مکانیسم‌های پخش رامان و رابلی	۱۳۵	محدودیت‌های استفاده از جداول هم‌بستگی
۱۶۰	۱۸الف. ۳. مدل موجی پخش رامان و رابلی	۱۳۵	مجموعه‌ی طیف‌ها
۱۶۲	۱۸الف. ۴. شدت نوارهای رامان نرمال	۱۳۵	سیستم‌های جست‌وجوی رایانه‌ای
۱۶۳	۱۸الف. ۵. نسبت‌های ناپایزده شدن رامان	۱۳۸	۱۷الف. ۳. کاربردهای کمی
۱۶۴	۱۸ب. دستگاه‌وری	۱۳۸	انحراف‌ها از قانون بیر
۱۶۴	۱۸ب. ۱. منابع	۱۳۹	اندازه‌گیری جذب
۱۶۵	۱۸ب. ۲. سیستم تابش‌دهی نمونه	۱۳۹	کاربردهای معمول
۱۶۵	نمونه‌های گازی		معایب و محدودیت‌های روش‌های
۱۶۵	نمونه‌های مایع	۱۴۱	کمی فروسرخ
۱۶۶	نمونه‌های جامد	۱۴۲	۱۷ب. طیف‌سنجی بازتابشی فروسرخ میانه
۱۶۶	نمونه‌برداری با فیبرهای نوری	۱۴۳	۱۷ب. ۱. انواع بازتابش یا بازتاب
۱۶۷	ریز کاوشگر رامان	۱۴۳	۱۷ب. ۲. طیف‌سنجی بازتابش پخش
۱۶۷	نقشه‌برداری و تصویربرداری	۱۴۳	دستگاه‌وری
۱۶۸	۱۸ب. ۳. طیف‌سنجی‌های رامان	۱۴۴	مقایسه طیف‌های جذبی و بازتابشی
۱۶۸	مدل‌ها و وسایل انتخابگر طول موج	۱۴۴	۱۷ب. ۲. طیف‌سنجی ATR
۱۶۹	طیف‌سنجی‌های رامان تبدیل فوری	۱۴۴	اصول
۱۷۰	طیف‌سنجی‌های قابل حمل رامان	۱۴۴	دستگاه‌وری
۱۷۰	۱۸ج. کاربردهای طیف‌بینی رامان	۱۴۵	طیف‌های ATR
۱۷۰	۱۸ج. ۱. طیف رامان گونه‌های معدنی	۱۴۵	۱۷ج. طیف‌سنجی فروسرخ صوت-نوری
۱۷۰	۱۸ج. ۲. طیف‌های رامان گونه‌های آلی	۱۴۵	۱۷ج. ۱. اثر نورصوتی
	۱۸ج. ۳. کاربردهای جنایی و بیولوژیکی	۱۴۶	۱۷ج. ۲. طیف‌های فروسرخ نورصوت
۱۷۱	طیف‌بینی رامان	۱۴۶	۱۷د. طیف‌بینی فروسرخ نزدیک
۱۷۱	۱۸ب. ۴. کاربردهای کمی	۱۴۷	۱۷د. ۱. دستگاه‌وری
۱۷۱	۱۸د. انواع دیگر طیف‌بینی رامان		۱۷د. ۲. پردازش داده‌ها در طیف‌سنجی
۱۷۱	۱۸د. ۱. طیف‌بینی رامان رزونانسی	۱۴۸	فروسرخ نزدیک
۱۷۲	۱۸د. ۲. طیف‌بینی رامان تقویت‌شده‌ی سطح		۱۷د. ۳. کاربردهای طیف‌سنجی جذبی
۱۷۳	۱۸د. ۳. طیف‌بینی رامان غیرخطی	۱۴۸	فروسرخ نزدیک
۱۷۳	پرسش‌ها و مسائل		۱۷د. ۴. کاربردهای طیف‌سنجی قابلیت بازتابش
		۱۴۸	فروسرخ نزدیک
		۱۴۹	۱۷هـ. طیف‌بینی فروسرخ دور

گفتار ۱۹ طیف‌سنجی رزونانس

مغناطیسی هسته

۱۷۷

۱۷۸

۱۷۸

۱۷۹

۱۸۰

۱۸۱

۱۸۱

۱۸۲

۱۸۳

۱۸۴

۱۸۵

۱۸۶

۱۸۹

۱۸۹

۱۹۰

۱۹۰

۱۹۱

۱۹۱

۱۹۲

۱۹۳

۱۹۴

۱۹۴

۱۹۵

۱۹۶

۱۹۶

۱۹۸

۲۰۰

۲۰۰

۲۰۱

۱۹الف. تئوری رزونانس مغناطیسی هسته

۱۹الف.۱. توصیف کوانتومی رزونانس مغناطیسی

هسته

ترازهای انرژی در میدان مغناطیسی

توزیع هسته‌ها بین ترازهای مغناطیسی کوانتومی

۱۹الف.۲. توصیف کلاسیکی رزونانس

مغناطیسی هسته

حرکت تقدیمی هسته در میدان

جذب در آزمایش‌های CW

فرایندهای آسایندگی در رزونانس

مغناطیسی هسته

۱۹الف.۳. رزونانس مغناطیسی هسته‌ی تبدیل فوری

برانگیختگی تپی

زوال واداشته‌ی آزاد

۱۹الف.۴. انواع طیف‌های رزونانس

مغناطیسی هسته

طیف‌های خط پهن

طیف‌هایی با تفکیک‌پذیری بالا

۱۹ب. اثرات محیطی روی طیف‌های رزونانس

مغناطیسی هسته

۱۹ب.۱. انواع اثرات محیطی

منشأ جابه‌جایی شیمیایی

منشأ شکافتگی اسپین-اسپین

مقیاس‌های محور طولی طیف‌های رزونانس

مغناطیسی هسته

۱۹ب.۲. تئوری جابه‌جایی شیمیایی

اثر ناهم‌سانی مغناطیسی

ارتباط جابه‌جایی شیمیایی با ساختار

۱۹ب.۳. شکافتگی اسپین-اسپین

منشأ

قوانین حاکم بر تفسیر طیف‌های درجه اول

طیف‌های درجه دوم

اثر جابه‌جایی شیمیایی روی طیف‌ها

۱۹ب.۴. تکنیک‌های رزونانس مضاعف

۱۹ج. طیف‌سنج‌های رزونانس مغناطیسی هسته

۱۹ج.۱. اجزای طیف‌سنج‌های تبدیل فوری

۱۹ج.۲. آهن‌ریاها

قفل میدان مغناطیسی

چرخش نمونه

۱۹ج.۳. کاوشگر نمونه

سیم‌پیچ‌های گیرنده و فرستنده

۱۹ج.۴. آشکارساز و سیستم پردازش داده

نمونه‌برداری سیگنال صوتی

انترال‌گیری از سیگنال

۱۹ج.۵. آماده‌سازی نمونه

۱۹د. کاربردهای رزونانس مغناطیسی

هسته‌ی پروتون

۱۹د.۱. شناسایی ترکیبات

۱۹د.۲. کاربردهای رزونانس مغناطیسی هسته

در تجزیه‌ی کمی

۱۹هـ. رزونانس مغناطیسی هسته‌ی کربن-۱۳

۱۹هـ.۱. واشدگی پروتون

واشدگی نوار پهن

طیف‌های تپی

اثر اورهازر هسته‌ای

۱۹هـ.۲. کاربردهای رزونانس مغناطیسی هسته

کربن-۱۳ برای تعیین ساختار

کاربردهای رزونانس مغناطیسی هسته‌ی

کربن-۱۳ در نمونه‌های جامد

۱۹و. کاربردهای رزونانس مغناطیسی هسته برای

هسته‌های دیگر

۱۹د.۱. فسفر-۳۱

۱۹د.۲. فلور-۱۹

۱۹ز. رزونانس مغناطیسی هسته‌ی چندبعدی

و تپ‌های چندگانه

۱۹ز.۱. رزونانس مغناطیسی هسته‌ی تپ چندگانه

۱۹ز.۲. رزونانس مغناطیسی هسته‌ی دوبعدی

۱۹ز.۳. رزونانس مغناطیسی هسته‌ی چندبعدی

۱۹ح. تصویربرداری رزونانس مغناطیسی

پرسش‌ها و مسائل

گفتار ۲۰ طیف‌بینی جرمی-مولکولی

۲۳۵	۲۰الف. طیف‌های جرمی مولکولی
۲۳۶	۲۰ب. منابع یون
۲۳۶	۲۰ب.۱. منبع یونش الکترون
۲۳۸	طیف‌های EI
۲۳۹	قله‌های ایزوتوپ
۲۴۱	قله‌های محصول برخورد
۲۴۲	مزایا و معایب منابع یونش الکترون
۲۴۲	۲۰ب.۲. طیف‌ها و منابع یونش شیمیایی
۲۴۳	۲۰ب.۳. منابع و طیف‌های یونش میدانی
۲۴۴	۲۰ب.۴. منابع واجذبی
۲۴۴	روش‌های واجذب میدانی
۲۴۵	طیف‌سنجی یونش واجذبی لیزری
۲۴۵	تسهیل شده‌ی بافت
۲۴۶	منابع بمباران اتم سریع
۲۴۸	۲۰ب.۵. روش‌های یونش در فشار اتمسفری
۲۴۸	یونش الکترواسپری
۲۴۹	یونش شیمیایی فشار اتمسفری
۲۴۹	فوتویونش فشار اتمسفری
۲۴۹	۲۰ب.۶. روش‌های یونش محیطی
۲۵۰	یونش الکترواسپری واجذبی
۲۵۰	تجزیه‌ی مستقیم در زمان واقعی
۲۵۰	روش‌های واجذبی دیگر
۲۵۱	۲۰ج. طیف‌سنج‌های جرمی
۲۵۱	۲۰ج.۱. توصیف عمومی اجزای دستگاه
۲۵۲	۲۰ج.۲. سیستم‌های ورودی نمونه
۲۵۲	سیستم‌های ورودی پیمانه‌ای
۲۵۳	ورودی کامشگر مستقیم
۲۵۳	سیستم‌های ورودی دیگر و کروماتوگرافی
۲۵۳	۲۰ج.۳. کافنده‌های جرمی
۲۵۳	تکنیک پذیرش طیف‌سنج‌های جرمی
۲۵۴	کافنده‌های قطاع مغناطیسی
۲۵۶	طیف‌سنج‌های تمرکز مضاعف
۲۵۶	طیف‌سنج‌های جرمی چهارقطبی
۲۵۷	کافنده‌ی جرمی TOF
۲۵۷	کافنده‌های تله‌ی یون
۲۵۹	۲۰ج.۴. طیف‌سنجی‌های تبدیل فوری

گفتار ۲۱ شناسایی سطح با طیف‌بینی

۲۷۹	۲۱الف. مقدمه‌ای بر مطالعه‌ی سطوح
۲۷۹	۲۱الف.۱. تعریف سطح
۲۷۹	۲۱الف.۲. انواع اندازه‌گیری‌های سطح
۲۸۰	۲۱ب. روش‌های طیف‌بینی سطح
۲۸۰	۲۱ب.۱. آزمایش‌های طیف‌بینی سطح
۲۸۰	۲۱ب.۲. نمونه‌برداری از سطوح
۲۸۱	۲۱ب.۳. محیط سطح
۲۸۲	۲۱ج. طیف‌بینی الکترون
۲۸۳	۲۱ج.۱. طیف‌بینی فوتوالکترون پرتو ایکس

۲۵۹	رزونانس سیکلوترون یون
۲۶۰	اندازه‌گیری سیگنال ICR
۲۶۰	طیف‌سنجی‌های تبدیل فوری
۲۶۱	۲۰ج.۵. طیف‌سنجی جرمی دوپشته
۲۶۲	انواع طیف‌های جرمی دوپشته
۲۶۳	برهم‌کنش‌های تفکیکی در سلول برهم‌کنش
۲۶۳	دستگاه‌شناسی طیف‌سنجی جرمی دوپشته
۲۶۵	۲۰ج.۶. طیف‌سنج‌های جرمی رایانه‌ای
۲۶۷	۲۰د. کاربرد طیف‌سنجی جرمی مولکولی
۲۶۷	۲۰د.۱. شناسایی ترکیبات خالص
۲۶۷	جرم‌های مولکولی از طیف‌های جرمی
۲۶۷	فرمول‌های مولکولی از جرم‌های مولکولی دقیق
۲۶۸	فرمول‌های مولکولی و نسبت‌های ایزوتوبی
۲۷۰	اطلاعات ساختاری الگوهای قطعه‌قطعه‌شدن
۲۷۰	شناسایی ترکیبات از مقایسه‌ی طیف‌ها
۲۷۰	۲۰د.۲. تجزیه‌ی مخلوط‌ها به وسیله‌ی روش‌های
۲۷۱	طیفی جرمی ترویجی
۲۷۱	کروماتوگرافی طیف‌سنجی جرمی
۲۷۱	طیف‌سنجی جرمی الکتروفورز موینه‌ای
۲۷۱	کاربردهای طیف‌سنجی جرمی دوپشته
۲۷۲	۲۰ی. کاربردهای کمی طیف‌سنجی جرمی
۲۷۲	۲۰ی.۱. تعیین کمی گونه‌های مولکولی
۲۷۳	دقت و صحت
۲۷۳	کاربردها
۲۷۴	پرسش‌ها و مسائل

۲۹۸	کاربردها	۲۸۳	اصول XPS
۲۹۹	۲.۱. میکروسکوپی پیمایش الکترون	۲۸۴	دستگاه‌وری
۳۰۰	دستگاه‌وری	۲۸۶	کاربردهای XPS
۳۰۴	SEM محیطی	۲۸۹	۲.۱. طیف‌بینی الکترون اوه‌زی
۳۰۵	کاربردها	۲۹۰	دستگاه‌وری
۳۰۵	۲.۱. میکروسکوپ‌های کاوشگر پیمایشی	۲۹۱	کاربردهای AES
۳۰۵	۱.۲. میکروسکوپ پیمایشی تونلی	۲۹۲	۲.۱. طیف‌بینی اتلاف انرژی الکترون
۳۰۵	SEM مبانی	۲۹۳	۲.۱. تکنیک‌های طیف‌بینی یون
۳۰۷	پیمایشگرهای نمونه	۲۹۳	۱.۲.۱. طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه
۳۰۸	رابط رایانه‌ای		۲.۲.۱. طیف‌بینی پخش یون و پخش
۳۰۸	نوک‌ها	۲۹۴	بازگشتی رادرفورد
۳۰۸	۲.۱. میکروسکوپ نیروی اتمی	۲۹۵	۲.۱.۳. طیف‌سنجی جرمی ریزکاوشگر لیزر
۳۰۹	نوک و اهرم	۲۹۵	۲.۱. روش‌های طیف‌بینی فوتون سطح
۳۰۹	شیوه‌های AFM	۲۹۵	۲.۱. رزونانس پلاسمون سطح
۳۱۱	میکروسکوپ‌های کاوشگر پیمایشی چندگانه	۲۹۶	۲.۱. تولید فرکانس مجموع
	بعضی از کاربردهای معمول میکروسکوپ‌های	۲۹۶	۲.۱. الیسومتری
۳۱۱	کاوشگر پیمایشی	۲۹۸	۲.۱. روش‌های میکروتجزیه‌ی الکترون الفاشعه
۳۱۳	پرسش‌ها و مسائل	۲۹۸	۲.۱. ریزکاوشگر الکترون
		۲۹۸	دستگاه‌ها