

۱۳۹۱۷۳۹
۹۶، ۵ - ۳.

اصول و کاربرد

میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی

پروپ رؤبشی، کانفوکال، کریستالوگرافی و تصویربرداری رزنانس مغناطیسی

● دکتر احمد مجد

● دکتر سید محمدعلی شریعت‌زاده



این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر یا پخش کند، مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

: شریعت زاده، محمد علی، ۱۳۳۲ -

میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی؛ پروپ رویشی، کانفو کال، کریستالوگرافی و تصویربرداری رزنانس مغناطیسی /

سید محمد علی شریعت زاده، احمد مجد.

تهران: آيين، ۱۳۹۴.

: بیست، ۴۰۴ ص: مصور، جدول

978-964-970-540-8 :

فيما :

وضعیت فهرست نویسی

ص.ع. به انگلیسی: electron&light microscope AFM, confocal, crystallography& MRI.

عنوان دیگر: اصول و کاربرد میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی؛ پروپ رویش، کانف کال، کیستاله ای. اف. و تصاویر دار.

روزنامہ مغناطیسی

بالای عنوان: اصول و کاربرد.

کتابنامه: ص ۳۸۷-۳۹۱.

نمایه:

اصول و کاربرد میکروسکوپ های نوری و الکترونیکی، ریزوب روش، کانیف کال، کربنات کال، و تصاویر دار...

مغناطیس

موضوع

و سکو بهای

موضوع

۱۳۲۲

HR 11/ 409

QAT 11/ 11/ 11

3-1771

شماره کتابشناسی



آیپز

اصول و کاربرد میکروسکوپ‌های نوری و الکترونیکی، روش‌های کانتراست، کریستالوگرافی و تصویربرداری رزنانس مغناطیسی

دکتر سید محمد علی مریمت زاده، دکتر احمد محمد

آء

وزیری

اول

1396

۱۰۰۰

424

9VA-9CF-9V.-ΔF.-A

پہران، خیابان کارگر جنوبی، خیابان لافہ نژاد غربی، بلاک ۲۱۵

99A9A.99 - A

مرکز بخش کتابیران: تهران، خیابان لبافی‌نژاد، بین اردیبهشت و فروردین، پلاک ۲۳۸

تلفن: ۶۶۴۹۴۴۰۹ - ۶۶۴۱۱۱۷۳ - ۶۶۴۱۴۵۱۵ - ۶۶۴۱۴۴۷۴

WWW.Ketabiran.ir

فروش اینترنتی

پیشگفتار

حمد و سپاس خالق عظیم و رحیم را که رب العلمین است و همه اسماء الحسنی سزاوار وجودش است و همه آفرینش در سجودش، گرچه درک عظمت او با فکر محصور و ادراک محدود ما ناممکن است، اما همسر فضل و عنایت بر برخی بندگان، این ادراک را می‌گشاید، تا آنها با درک ذره‌ای از عظمت او بلرزند. توسعه دنیای نانو، هون پیشرفت و تکامل ابزارشناسی ریزساختارها و ساختارها و خواص آنهاست. استفاده از تکنیک‌های جدید براساس پروپ‌های الکترونی، یونی، مکانیکی، الکتریکی، مغناطیسی و فوتونی توانسته است محاربت‌های نور مریی را به‌عنوان یک پروپ شناسایی بردارد.

در کتاب حاضر سعی شده تا با بهره‌گیری از مطالعات در زمینه میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی در فصول جداگانه‌ای پیرامون میکروسکوپ‌های کونفوکال، نیروی اتمی، MRI و کریستالوگرافی اشعه X و چگونگی تهیه نمونه و کاربردهای آنها، سعی می‌شود چون در حاضر اکثر تحقیقات در رشته‌های علوم زیستی، پزشکی در سطح مولکولی است و هر روز روش‌های کاربردی و درمانی جدید به وسیله محققان و بیوتکنولوژیست‌ها ابداع می‌شود. لذا کاربرد میکروسکوپ‌ها، خصوصاً در حوزه میکروسکوپ‌های نانو و میکروسکوپ‌های الکترونی از فوونی هستند که هم‌اکنون در رشته علوم سلولی و مولکولی جایگاه خاص دارد و از آنجایی که تهیه نمونه مطلوب برای بررسی میکروسکوپ‌ها، یکی از مهمی از فنون میکروسکوپی را تشکیل می‌دهد لذا مراحل هیستوتکنیک در این ابزارها مورد توجه قرار گرفته است.

مسلم است در کتاب حاضر خالی از نقص و اشکال نیست، از این رو، از هم‌گود راهنمایی، پیشنهاد و انتقاد همکاران ارجمند و دانشجویان عزیز، برای رفع کاستی‌ها و نواقص استقبال خواهیم کرد. از همه کسانی که در تمام مراحل تألیف و تدوین این کتاب ما را یاری کرده‌اند به‌ویژه از خانواده‌های عزیز خود که با صبر، متانت و دلگرمی، سختی‌ها را در همیشه ایام بر ما هموار ساخته‌اند، همچنین از مدیریت محترم انتشارات آبیژ و سرکار خانم محبوبه شریفی و همچنین سرکار خانم پریسا مالکی که ما را در تدوین این مجموعه یاری داده‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماییم و برای همه آنها سلامتی و توفیق روزافزون از خداوند متعال خواستاریم.

سید محمدعلی شریعت‌زاده - احمد مجد

فهرست مطالب

فصل ۱ میکروسکوپ و ساختار آن ۱

۱..... مقدمه بار، چه

۴..... میکروسکوپ نوری

۴..... ویژگی‌هایی در مورد هیئت نور

۶..... ویژگی‌های موج

۷..... اساس ساختمان میکروسکوپ نوری

۷..... ۱. بخش مکانیکی

۱۲..... دیافراگم

۱۴..... ۲. بخش نوری

۱۵..... انواع کندانسور

۱۶..... انحرافات کروی

۱۶..... انحرافات رنگی

۱۷..... فیلترها یا صافی‌های نوری

۱۸..... ابژکتیف

۱۸..... جنس عدسی‌های ابژکتیف

۲۱..... انواع ابژکتیف

۲۲..... درشت‌نمایی ابژکتیف

۲۴..... اکولر

۲۵..... درشت‌نمایی میکروسکوپ

۲۶..... طرز تشکیل تصویر در میکروسکوپ

۲۷..... توان تفکیک یا قدرت تمیز میکروسکوپ

۲۸..... چگونه توان تفکیک میکروسکوپ را افزایش دهیم

۳۰..... روش اندازه‌گیری ابعاد خطی نمونه با استفاده از گراتیکول

فصل ۲ انواع میکروسکوپ‌های نوری..... ۳۳

۳۳	 روش‌های مشاهده همراه با افزایش تضاد
۳۳	 الف) میکروسکوپ فاز متضاد
۳۶	 ب) میکروسکوپ تداخلی
۳۷	 میکروسکوپ زمینه تاریک
۳۹	 میکروسکوپ پولاریزان
۴۲	 حالت متداول کار با میکروسکوپ پولاریزان
۴۲	 اساس روش‌های فلوئورسنت-میکروسکوپ فلوئورسنت
۴۳	 تئوری و مکانیزم فلوئورسنت
۴۴	 نسبت انرژی یک کوانتوم نوری متناسب با طول موج آنها
۴۹	 میکروسکوپ با پرتوهای فلوئورسنت
۵۱	 اساس تکنیک آنتی‌بادی فلوئورسنت
۵۳	 روش غیر مستقیم
۵۴	 خلاصه

فصل ۳ هیستوتکنیک در میکروسکوپی نوری..... ۵۵

۵۵	 روش مشاهده سلول‌ها
۵۷	 نمونه‌برداری (بیوپسی)
۵۷	 تثبیت کردن (فیکساسیون)
۵۷	 اهداف فیکساسیون
۶۰	 بیدارکننده‌های مهم در کارهای میکروسکوپ نوری
۶۰	 ۱. الکل اتیلیک
۶۱	 ۲. ترکیبات کروم
۶۲	 ۳. بیکرومات پتاسیم
۶۳	 ۴. فرمل
۶۴	 ۵. تتراکسیداسمیوم (اسید اسمیک)
۶۵	 محلول فلمینگ
۶۵	 محلول بنوا



۶۶	 محلول Altmann
۶۶	 ۶. اسید پیکریک
۶۶	 محلول هلند
۶۷	 محلول Gerard
۶۷	 محلول آلن
۶۷	 محلول کلی من برگ
۶۷	 محلول پ. مایر
۶۸	 محلول رابا
۶۸	 ۷. بی کار در ح. ده (سولیمه)
۶۸	 محلول آبانی
۶۸	 محلول لانگ
۶۸	 محلول استیو
۶۹	 محلول زنکر
۶۹	 محلول هلی
۶۹	 محلول ماکسیموف
۷۰	 ۸. اسید تری کلرواستیک
۷۰	 مخلوط سوزا
۷۰	 محلول هالمی
۷۰	 ۹. استات و سولفات اورانیل
۷۱	 محلول رمی
۷۱	 محلول سانفلیس
۷۱	 محلول لوگل
۷۱	 انتخاب یک پایدارکننده
۷۲	 پایدارکننده های اختصاصی
۷۵	 آب گیری
۷۷	 شفاف کردن
۷۸	 آغشتگی
۷۹	 قالب گیری (بلوک کردن)
۸۰	 برش گیری با میکروتوم
۸۲	 نیز کردن تیغه های میکروتوم



۸۲	تیغ تیزکن اتوماتیک
۸۶	برش به طریقه انجمادی
۸۶	روش تهیه برش به طریقه انجمادی
۸۷	چند نکته عملی و اختصاصی قبل از برش‌گیری
۸۷	۱. کلسیم‌زدایی
۹۰	محلول اسید فرمیک و نیترات سدیم
۹۱	روش سولفوسالسیلیک اسید
۹۱	۲. نرم کردن عاج بر کونیکول‌دار
۹۱	۱. محلول یسون با ترکیب زیر
۹۲	۲. محلول هیگ محلولی است از مواد زیر
۹۳	۳. حذف رنگدانه‌های برش رد (انتاسیون)
۹۴	پیگمان مالاربا
۹۴	زدودن رنگدانه‌های مصنوعی
۹۵	الف) حذف ذرات فرملی
۹۶	ب) پیگمان جیوه‌ای
۹۶	نفوذ پارافین در نسوج توسط دستگاه اتونکنیون
۹۹	تاخیر دستگاه
۱۰۰	چگونگی رنگ‌آمیزی
۱۰۰	اصول شیمی رنگ‌ها
۱۰۱	فرضیه رنگ‌آمیزی
۱۰۲	رنگ‌آمیزی‌ها و رنگ‌ها
۱۰۳	اصول شیمی رنگ‌ها
۱۰۳	بنزن C_6H_6
۱۰۴	کرومورفورها
۱۰۴	آگزوکروم‌ها
۱۰۵	گروه سولفونیک (SOH)
۱۰۵	گروه بی‌رنگ‌کننده
۱۰۵	طبقه‌بندی رنگ‌ها

۱۰۵	رنگ‌های طبیعی
۱۰۷	رنگ‌های اسیدی، قلیایی، خنثی
۱۰۷	تشدیدکننده و دندان
۱۰۸	تسریع‌کننده‌ها
۱۰۸	متاکرومازی
۱۰۹	استفاده از کنترل در کارهای رنگ‌آمیزی
۱۰۹	تهیه رنگ
۱۰۹	حلال‌ها
۱۱۰	مواد فر
۱۱۱	رنگ‌آمیزی‌های معمول
۱۱۲	اثوزین
۱۱۲	طرز تهیه الکل اسید
۱۱۳	طریقه رنگ‌آمیزی
۱۱۴	تهیه چسب برای مونتاژ
۱۱۵	الف) مونتاژ با مواد محلول در آب
۱۱۵	ب) مونتاژ با مواد غیرمحلول در آب
۱۱۶	صمغ‌های مصنوعی
۱۱۶	رنگ‌آمیزی پاپانیکولاو
۱۱۶	تهیه آسمیر
۱۱۷	فیکساسیون
۱۱۷	محلول‌ها
۱۱۷	محلول OG6
۱۱۷	محلول اثوزین-آزور (EASO)
۱۱۷	طریقه رنگ‌آمیزی
۱۱۸	رنگ‌آمیزی اختصاصی

فصل ۴ میکروسکوپ‌های الکترونی ۱۲۱

۱۲۱	میکروسکوپ الکترونی
۱۲۳	ماهیت الکترون در میکروسکوپ‌هایی که با نور غیر مرئی کار می‌کنند (M.E)

۱۲۵.....	برخورد الکترون با سطوح صاف و ناصاف
۱۲۶.....	روش به دست آوردن معیار جداسازی رالی
۱۲۸.....	تداخل و پراش
۱۲۹.....	مقایسه بزرگنمایی و قدرت تفکیک در میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی
۱۳۱.....	اساس ساختمانی میکروسکوپ‌های الکترونی
۱۳۱.....	میکروسکوپ الکترونی گذاره (M.E.T)
۱۳۳.....	منبع تولید الکترون (تفنگ الکترونی)
۱۳۶.....	تفنگ الکترونی
۱۴۴.....	سیستم ضد تصحیر
۱۴۵.....	سیستم خلاء در میکروسکوپ الکترونی
۱۴۵.....	۱. پمپ چرخان (P.P)
۱۴۹.....	۳. پمپ‌های توربو مولکولی
۱۵۰.....	عدسی‌ها در میکروسکوپ الکترونی (لنزی الکترومغناطیسی)
۱۵۱.....	جهت حرکت الکترون در واقع از قانون انگشت راست چپ پیروی می‌کند
۱۵۴.....	تکامل لنزهای الکترومغناطیسی در M
۱۵۵.....	انواع خطاها در لنزهای میکروسکوپ الکترون
۱۵۵.....	۱. خطای کروی
۱۵۶.....	۲. خطای پراش
۱۵۶.....	۳. انحناء میدان
۱۵۶.....	۴. آستیگماتیسم محوری
۱۵۸.....	۵. انحراف (عیب) رنگی
۱۵۸.....	پراکنش
۱۵۹.....	واکنش‌های پرتوهای الکترونی با نمونه (جسم)
۱۵۹.....	الکترون‌های پراکنده شده
۱۶۱.....	الکترون‌های اوزه
۱۶۱.....	واکنش‌های پرتوهای الکترونی با نمونه (جسم)
۱۶۱.....	۱. الکترون‌های پراکنده شده
۱۶۲.....	۲. الکترون‌های منعکس شده
۱۶۳.....	۳. الکترون‌های جذب شده
۱۶۳.....	۴. کاندولومینسانس

۱۶۳	۵. تولید اشعه X
۱۶۳	۶. الکترون‌های عبوری
۱۶۴	طرز تشکیل تصویر در T.E.M
۱۶۸	مراحل مختلف روشن کردن میکروسکوپ الکترونی گذاره (T.E.M)
۱۶۹	تکنیک Crossing over در E.M
۱۷۱	میکروگراف‌های الکترونی
۱۷۲	تشکیل تصویر
۱۷۳	نسبت سیگنال به نویز (SNR)
۱۷۳	مراحل مختلف تهیه فیلم
۱۷۴	مراقبت‌های قبل و بعد از نصب میکروسکوپ الکترونی

فصل ۵ میکروسکوپ‌های الکترونی نگاره و با ولتاژ بالا ۱۷۷

۱۷۷	میکروسکوپ الکترونی نگاره
۱۸۲	شکل‌گیری تصویر در میکروسکوپ الکترونی نگاره
۱۸۵	اساس کار S.E.M
۱۸۵	تصاویر سه بعدی در میکروسکوپ الکترونی نگاره
۱۸۶	میکروسکوپ الکترونی فشار قوی با میکروسکوپ با ولتاژ زیاد (H.V.E.M)
۱۸۸	تفرق اشعه X و ساختمان مولکولی بلورها
۱۹۷	اشعه X و دانسیته الکترونی
۱۹۸	شبکه فضایی - سلول واحد
۱۹۹	سیستم‌های بلوری
۲۰۲	نتیجه
۲۰۳	آنالیز میکروسکوپی
۲۰۳	اسپکتروسکوپی با اشعه X
۲۰۵	تغییر نمونه در اثر تابش الکترون‌ها
۲۰۵	گرم شدن نمونه
۲۰۶	روش‌های کاهش تخریب نمونه در اثر تابش الکترونیکی
۲۰۶	الف) استفاده از ولتاژ زیاد
۲۰۶	ب) حفاظت از طریق سرد کردن
۲۰۷	میکروسکوپ الکترونی اسکنی - عبوری S.T.E.M

فصل ۶ مراحل آماده‌سازی نمونه‌های بافتی جهت مشاهده

۲۰۹	با میکروسکوپ‌های الکترونی گذاره T.E.M.....
۲۱۰	نمونه‌برداری.....
۲۱۲	فیکساسیون.....
۲۱۳	الف) گلو تار آلئید «فیکسانو اول».....
۲۱۴	ب) اسمیوم (اوزمیوم) تتراکسید (OSO_4).....
۲۱۷	اطلاعات عمومی در مورد استفاده از گلو تار آلئید و تتراکسید اسمیوم:.....
۲۱۹	بافرها.....
۲۲۰	انواع بافرها.....
۲۲۱	بافر Zwitter ionic.....
۲۲۲	مشخصات بهترین بافر.....
۲۲۲	طریقه ساخت بافرها و فیکساتور با.....
۲۲۲	فیکسانو و بافر کاکودیلات.....
۲۲۵	فیکساتور کلنبرگر برای باکتری، تتراکسید اسمیم و استات اورانیل.....
۲۲۶	فسفات بافر سدیم سورنسون: فرمول، پان، ۱/۱ مول.....
۲۲۹	روش‌های فیکساسیون.....
۲۳۳	برش‌گیری.....
۲۳۵	برش‌گیری به وسیله دستگاه اولترامیکروتوم.....
۲۳۷	تهیه تیغه برش و انواع آن.....
۲۳۷	اولترامیکروتومی و برش‌گیری.....
۲۳۹	ساختن تیغه شیشه‌ای.....
۲۴۱	تیغه الماسی.....
۲۴۲	سوار کردن تیغه بر روی دستگاه اولترامیکروتوم.....
۲۴۲	مراحل مختلف استفاده از دستگاه اولترامیکروتوم.....
۲۴۵	تغییرات در ضخامت.....
۲۴۵	برداشتن برش‌ها.....
۲۴۶	۱. فیلم‌های پلاستیکی.....
۲۵۱	۲. فیلم‌های محافظ کربنی.....
۲۵۳	نمونه‌های ذره‌ای.....
۲۵۶	رنگ آمیزی.....



۲۵۷	آگار (Ryter & Kellenbeyer 1958)
۲۵۸	رنگ آمیزی مثبت
۲۶۰	استات یورانیل ($\text{Cu}_2\text{CH}_3\text{COO}_2$)
۲۶۰	رنگ آمیزی منفی
۲۶۱	مواد مورد استفاده در رنگ آمیزی منفی
۲۶۳	روش های رنگ آمیزی منفی
۲۶۴	رنگ آمیزی در دوران فیکساسیون و قبل از دهیدراسیون
۲۶۵	رنگ آمیزی قبل از دهیدراتاسیون
۲۶۶	کاربردها: وی. T.E.N.
۲۶۹	انجماد و شکاف دادن
۲۷۰	مراحل آماده سازی نمونه - پنت مشاهده با میکروسکوپ الکترونی نگاره (S.E.M)
۲۷۱	الف) مراحل آماده سازی نمونه بافتی
۲۷۲	ب) مراحل آماده سازی نمونه های بریافتی
۲۷۴	پوشش سایه ساز
۲۷۶	روش پوشش سایه زن
۲۸۰	سایه زنی با استفاده از دو دستگاه
۲۸۰	تبخیر بر روی نمونه

فصل ۷ رزونانس مغناطیسی هسته (MRI) ۲۸۵

۲۸۵	MRI چیست؟
۲۸۷	میدان مغناطیسی دستگاه MRI
۲۸۸	ارسال امواج رادیویی
۲۹۱	پدیده آسایش
۲۹۱	آسایش اسپین - شبکه (T_1 یا طولی)
۲۹۱	سرعت پروتون ها و رزونانس
۲۹۱	واژه رزونانس و دیپازون
۲۹۲	آسایش اسپین - اسپین (T_2 عرضی)
۲۹۲	زمان آسایش چه مدت طول می کشد
۲۹۳	T_1 و T_2 تحت تاثیر چه عواملی هستند؟

۲۹۳	.....	اساس تصویرسازی در MRI
۲۹۵	.....	fMRI چیست؟
۲۹۵	.....	کاربردهای عمومی این روش چیست؟
۲۹۵	.....	چه آمادگی‌هایی برای این روش لازم است؟
۲۹۶	.....	این تجهیزات شبیه به چیست؟
۲۹۶	.....	این پروسه چگونه کار می‌کند؟
۲۹۷	.....	این روش چگونه است؟
۲۹۷	.....	در حین این عملیات و پس از آن انسان چه احساسی دارد؟
۲۹۸	.....	چه کسی نتایج را بررسی می‌کند؟
۲۹۸	.....	مزایا و خطرات این روش چیست؟
۲۹۸	.....	محدودیت‌های MRI مغزی چیست؟
۲۹۹	.....	طیف‌های ^1H -NMR
۲۹۹	.....	(۱) شناسایی ترکیب شیمیایی
۳۰۱	.....	(۲) منحنی‌های تیتراسیون
۳۰۱	.....	(۳) بررسی ساختمان دوم و سوم اسیدها - نوکالیک پروتئین‌ها
۳۰۲	.....	طیف‌های ^{31}P -NMR
۳۰۳	.....	طیف‌های ^{13}C -NMR
۳۰۴	.....	طیف ^{13}C لیروزیم سفیده تخم مرغ (۱۹۷۰)
۳۰۴	.....	نتایج به دست آمده از طیف NMR
۳۰۷	.....	قواعدی جهت تفسیر طیف NMR
۳۰۸	.....	اشکالات معمول در تجربیات NMR و چگونگی برطرف نمودن آن‌ها
۳۰۹	.....	کاربردهای رزنانس مغناطیسی و مقایسه آن با دیگر روش‌های تصویربرداری
۳۰۹	.....	تصویربرداری از سر
۳۱۰	.....	تصویربرداری از تنه
۳۱۱	.....	مقایسه رزنانس مغناطیسی با رادیولوژی معمولی
۳۱۲	.....	کاربردهای کلینیکی رزنانس مغناطیسی
۳۱۲	.....	سیستم اعصاب مرکزی
۳۱۳	.....	قفسه سینه
۳۱۴	.....	شکم
۳۱۴	.....	لگن

۳۱۵	اثرات بیولوژیکی رزنانس مغناطیسی
۳۱۶	ریسک‌های حاصل از قرار دادن مواد فلزی در بدن
۳۱۷	معایب روش رزنانس مغناطیسی
۳۱۸	اثرات بر روی سلامتی
۳۱۸	اثرات میدان‌های مغناطیسی یکنواخت
۳۱۹	بررسی‌های اپیدمیولوژیکی
۳۱۹	اثرات حسی
۳۲۰	اثرات میدان‌های مغناطیسی متغیر با زمان (گرادیان‌های خاموش و روشن شونده سریع)
۳۲۱	اثرات امواج رادیوفرانسی (RF)
۳۲۲	اثرات گرمایی
۳۲۳	اثرات غیر حرارتی
۳۲۳	توصیه‌های ایمنی
۳۲۳	میدان‌های مغناطیسی ثابت
۳۲۴	میدان‌های مغناطیسی متغیر با زمان
۳۲۵	میدان‌های مغناطیسی رادیوفرکانسی

فصل ۸ کریستالوگرافی با اشعه X ۳۲۷

۳۲۷	مقدمه
۳۲۸	ساخت کریستال
۳۲۹	روند کریستالی کردن
۳۲۹	کریستاله کردن
۳۳۰	بلورشناسی
۳۳۱	انواع ساختارهای بلوری
۳۳۲	نامگذاری جهت‌ها و صفحات بلوری
۳۳۳	خاصیت بلورها
۳۳۴	تصویر استریوگراف بلورها
۳۳۵	اشعه X
۳۳۵	تاریخچه‌ی اشعه‌ی X
۳۳۶	اشعه X چیست؟

۳۳۶	طیف اشعه ایکس
۳۳۸	مشخصه‌های بارز اشعه ایکس
۳۳۸	بررسی کمی اشعه ایکس
۳۳۸	نفوذپذیری اشعه ایکس
۳۳۸	نحوه تولید اشعه ایکس
۳۳۹	سینکروتون
۳۴۰	تفرق اشعه X
۳۴۱	جمع‌آوری اطلاعات مربوط به اشعه X
۳۴۲	۱. روش بار چندن
۳۴۲	۲. روش لایه
۳۴۳	۳. روش بودری
۳۴۳	جهت‌یابی کریستال
۳۴۳	کاربرد کریستالوگرافی با اشعه X
۳۴۴	کشف ساختار مولکول DNA
۳۴۴	فردریک مایشر
۳۴۵	فوبوس لون
۳۴۶	اروین چارگاف
۳۴۷	لینوس پاولینگ
۳۴۷	روزالین فرانکلین
۳۴۷	واتسون و کریک
۳۵۲	کشف ساختار سه بعدی پروتئین‌ها

فصل ۹ میکروسکوپ کونفوکال (هم کانونی) ۳۵۲

۳۵۳	مقدمه
۳۵۴	مزایای میکروسکوپ کونفوکال
۳۵۴	مقایسه میکروسکوپ کونفوکال و معمولی
۳۵۵	مسیر نوری در میکروسکوپ کونفوکال
۳۵۶	فرآیند اسکن در میکروسکوپ کونفوکال
۳۵۶	معرفی اجزا میکروسکوپ کونفوکال

۳۶۱	 میکروسکوپ‌های کونفوکال پیشرفته
۳۶۲	 مزایای استفاده از AOBs
۳۶۳	 کریستال پیزوالکتریک
۳۶۵	 توان تفکیک در میکروسکوپ کونفوکال
۳۶۵	 کاربردهای میکروسکوپ کونفوکال
۳۶۶	 معایب میکروسکوپ کونفوکال

فصل ۱۰ میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) ۳۶۷

۳۶۷	 میکروسکوپ‌های پروبی
۳۶۹	 نحوه عملکرد میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)
۳۷۱	 آشکار سازی موقعیت (اسراف) باسی لیور
۳۷۲	 نگاه‌دارنده (کانتی لیور)
۳۷۲	 هندسه کانتی لیور
۳۷۳	 جنس و پوشش کانتی لیور
۳۷۳	 سوزن (پروپ)
۳۷۳	 جنس و پوشش سوزن
۳۷۴	 انواع روکش‌ها
۳۷۵	 دسته‌بندی سوزن‌ها بر اساس پارامترهای هندسی
۳۷۵	 کنترل روبش‌کننده
۳۷۷	 منحنی نیرو-فاصله
۳۷۷	 نیروهای بین سوزن و سطح نمونه
۳۷۷	 نیروی واندروالس
۳۷۷	 نیروی شیمیایی
۳۷۷	 نیروی موینگی
۳۷۸	 حالت‌های مختلف کارکرد AFM
۳۷۸	 حالت تماسی
۳۷۹	 حالت نیرو ثابت
۳۷۹	 حالت ارتفاع ثابت
۳۸۰	 حالت غیر تماسی



۳۸۱	مقایسه بین AFM تماسی و غیر تماسی
۳۸۱	حالت شبه تماسی
۳۸۲	کاربردهای میکروسکوپ نیروی اتمی در بیولوژی
۳۸۲	بررسی بیومواد
۳۸۳	سلول
۳۸۳	دندان
۳۸۴	مغز انسان
۳۸۴	موی انسان و تاثیر مراد بر آن
۳۸۴	کروموزوم
۳۸۴	زیست مولکولی
۳۸۵	ADN
۳۸۷	منابع
۳۹۳	نمایه

www.ketab.ir