

دوره آزمایشگاهی فناوری نانو

A Laboratory Course in Nanoscience and Nanotechnology

Dr. Gerrard Eddy Jai Poinern

ترجمه:

دکتر سید مرتضی حسینی (عضو هیات علمی دانشگاه تهران)، مهندس سید کاظمی رستمی



شماره مسلسل ۹۹۶۰

شماره انتشار ۴۰۶۳

انتشارات دانشگاه تهران

Poinern, Gerrard Eddy Jai

پوینرن، جرارد ادی جای
دوره آزمایشگاهی فناوری نانو/ ترجمه سیدمرتضی حسینی، سعید کلانتری دهقی.

تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۸.

۲۴۲ص: مصور، جدول، نمودار.

انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۴۰۶۳.

4-7306-03-978

فیبا

A Laboratory Course In Nanoscience And Nanotechnology.
عنوان اصلی:

واژه نامه.

کتابنامه.

نانوتکنولوژی - کتاب های درسی

نانوتکنولوژی - دستنامه های آزمایشگاهی

حسینی، سیدمرتضی، ۱۳۵۴ - مترجم

کلانتری دهقی، سعید، ۱۳۵۶ - مترجم

دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات

۱۳۹۸ پ/۹۵۹ T۱۷۴/۷

۲۰/۸

۵۶۱ ۴۰۸۳

سرشناسه

عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

فروست

شابک

وزعیت فهرست نویسی

یادداشت

یادداشت

یادداشت

موضوع

موضوع

شناسه افزوده

شناسه افزوده

شناسه افزوده

رده بندی کنگره

رده بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل های pdf، لوح فشرده، باز نویسی در بلاگ ها، سایت ها، مجله ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می گردد و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.
(این کتاب با کاغذ حمایتی چاپ شده است.)



عنوان: دوره آزمایشگاهی فناوری نانو

تألیف: جرارد ادی جای پوینرن

ترجمه: دکتر سیدمرتضی حسینی - مهندس سعید کلانتری دهقی

ویرایش ادبی: فرشاد رضوان

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۹۸

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجمان است»

بها: ۳۴۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرش می مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press @ ut. ac. ir - تارنما: http://press.ut.ac.ir

بخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

فصل های کتاب

فصل اول : دنیای نانو

فصل دوم : نانومواد و سنتز آن ها

فصل سوم : روش های مشخصه یابی در ماسک نانو مواد

فصل چهارم : ایمنی در آزمایشگاه و نوشتن گزارش علمی

فصل پنجم : آزمایشگاه های نانوفناوری

۳	۱. دنیای نانو
۳	۱-۱ مقدمه
۴	۲-۱ نانوفناوری
۵	۳-۱ علم نانو
۶	۴-۱ مسیر زیستی طبیعت
۶	۵-۱ مثال‌هایی از نانومواد و نانوساختارهای یافت‌شده در طبیعت
۷	۱-۵-۱ منقار سرپاور هامبالت (دوسیدیکوس گیگاس)
۸	۲-۵-۱ رَسَنک صدف کبود (ماتیلوس ادولیس)
۱۰	۳-۵-۱ خواص آب‌گریزی در برخی از برگ‌های گیاهان
۱۲	۶-۱ نمای کلی از فصل‌های کتاب
۱۷	۲. نانومواد و سنتز آنها
۱۷	۱-۲ مقدمه
۱۹	۲-۲ مواد نانومقیاس
۲۱	۳-۲ انواع مواد نانومقیاس
۲۲	۱-۳-۲ فلزات نانومقیاس
۲۳	۱-۳-۲-۱ نانوپلا
۲۴	۲-۳-۲-۱ نانونقره
۲۵	۳-۳-۲-۱ نانومس
۲۵	۴-۳-۲-۱ نانو آهن
۲۵	۲-۳-۲ اکسید فلزی نانو
۲۶	۱-۲-۳-۲ اکسید آلومینیوم
۲۶	۲-۲-۳-۲ دی‌اکسید تیتانیوم
۲۷	۳-۲-۳-۲ اکسید روی
۲۷	۴-۲-۳-۲ اکسیدهای آهن
۲۸	۳-۳-۲ نانوپلیمرها
۲۹	۴-۳-۲ نقاط کوانتومی
۳۰	۵-۳-۲ نانوکربنها
۳۱	۱-۵-۳-۲ نانولوله‌های کربنی
۳۳	۲-۵-۳-۲ گرافن
۳۴	۴-۲ سنتز مواد مقیاس نانومتري
۳۴	۱-۴-۲ مقدمه
۳۶	۲-۴-۲ تکنیک‌های بالا به پایین
۳۶	۱-۲-۴-۲ لیتوگرافی نوری
۳۷	۲-۲-۴-۲ برآرایی باریکه مولکولی (MBE)

۳۷	۳-۴-۲ تکنیک‌های پایین به بالا
۳۷	۳-۴-۲-۱ کلونیدها
۳۸	۳-۴-۲-۲ سل ژل
۳۹	۳-۴-۲ رسوب‌دهی فیزیکی بخار (PVD) و رسوب‌دهی شیمیایی بخار (CVD)
۳۹	۳-۴-۲-۴ کندوپاش
۳۹	۳-۴-۲-۵ فرسایش لیزری
۴۰	۳-۴-۲-۶ قالب‌های اکسید آلومینیوم آنده (AAO)
۴۱	۳-۴-۲-۷ پیرولیز پاششی
۴۱	۳-۴-۲-۸ سنتز التراسونیک
۴۲	۳-۴-۲-۹ سنتز مایکروویو

۳. روش‌های مشخصه‌یابی در مطالعه نانومواد

۴۵	۳-۱ مقدمه
۴۵	۳-۲ میکروسکوپ الکترونی روبشی
۴۶	۳-۳ میکروسکوپ الکترونی عبوری
۵۰	۳-۴ میکروسکوپ توانی روبشی
۵۲	۳-۵ میکروسکوپ نیروی اتمی
۵۴	۳-۶ پراش اشعه ایکس
۵۸	۳-۷ طیف‌سنجی مرئی فرا بنفش UV-Vis
۶۲	۳-۸ کروماتوگرافی لایه‌نازب
۶۳	۳-۹ طیف‌سنجی رامان
۶۵	۳-۱۰ پراکندگی دینامیکی نور
۶۶	

۴. ایمنی در آزمایشگاه و نوشتن گزارش علمی

۷۱	۴-۱ مروری بر فصل
۷۱	۴-۲ مقدمه‌ای بر ایمنی در آزمایشگاه
۷۲	۴-۲-۱ روش‌های آزمایشگاهی خوب
۷۲	۴-۲-۲ آماده‌سازی
۷۵	۴-۲-۳ لباس‌های محافظ
۷۶	۴-۲-۴ حفاظت از چشم
۷۶	۴-۲-۵ خطرات آزمایشگاه
۷۶	۴-۲-۵-۱ خطرات شیمیایی
۷۷	۴-۲-۵-۲ خطرات ظروف شیشه‌ای
۷۸	۴-۲-۵-۳ نور لیزر
۷۸	۴-۲-۵-۴ خطرات آتش
۷۹	۴-۲-۶ برچسب‌گذاری خطر: انجمن ملی حفاظت در برابر آتش‌سوزی
۸۰	۴-۲-۷ خلاصه‌ای از قانون‌های ایمنی مهم

۸۲	۸-۲-۴ ایمنی در آزمایشگاه‌های آموزشی
۸۳	۹-۲-۴ مراحل تخلیه اضطراری
۸۴	۳-۴ نوشتن گزارش علمی
۸۴	۱-۳-۴ مقدمه
۸۵	۲-۳-۴ شروع کار
۸۷	۳-۳-۴ فرمت گزارش
۸۷	۱-۳-۳-۴ چکیده
۸۷	۲-۳-۳-۴ مقدمه
۸۷	۳-۳-۳-۴ مواد و روش‌ها
۸۸	۴-۳-۳-۴ نتایج
۸۸	۵-۳-۳-۴ بحث
۸۸	۶-۳-۳-۴ نتیجه‌گیری
۸۹	۱-۳-۳-۴ منابع
۹۰	۴-۳-۴ سخن پایانی

۵. آزمایشگاه‌های نانوذرات

۹۳	۱-۵ سنتز نانوذرات طلا با استفاده از روش شیمیایی تر
۹۳	۱-۱-۵ هدف
۹۳	۲-۱-۵ مقدمه
۹۶	۳-۱-۵ مفاهیم کلیدی
۹۶	۴-۱-۵ آزمایش
۹۶	۱-۴-۱-۵ مواد/واکنشگرها
۹۶	۲-۴-۱-۵ لوازم شیشه‌ای و تجهیزات
۹۷	۵-۱-۵ اقدامات احتیاطی ویژه
۹۷	۶-۱-۵ فرآیند: تهیه نانوذرات طلا به وسیله روش شیمیایی تر
۹۸	۱-۶-۱-۵ بخش (الف) Au NPs تغلیظ شده با عامل پوشاننده (سدیم سیترات)
۹۹	۲-۶-۱-۵ بخش (ب) Au NPs تغلیظ شده بدون عامل پوشاننده (سدیم سیترات)
۱۰۱	۳-۶-۱-۵ بخش (ج) Au NPs رقیق شده با عامل پوشاننده (سدیم سیترات)
۱۰۲	۴-۶-۱-۵ بخش (د) Au NPs رقیق شده بدون عامل پوشاننده (سدیم سیترات)
۱۰۴	۷-۱-۵ مشخصه‌یابی نانوذرات طلا
۱۰۵	۲-۵ بیوسنتز نانوذرات نقره سازگار با محیط
۱۰۵	۱-۲-۵ هدف
۱۰۵	۲-۲-۵ مقدمه
۱۰۷	۳-۲-۵ مفاهیم کلیدی
۱۰۷	۴-۲-۵ آزمایش
۱۰۷	۱-۴-۲-۵ مواد/واکنشگرها
۱۰۷	۲-۴-۲-۵ لوازم شیشه‌ای/تجهیزات
۱۰۸	۵-۲-۵ اقدامات احتیاطی

۱۰۸	۶-۲-۵ فرآیند: تهیه نانوذرات نقره
۱۰۹	۱-۶-۲-۵ بخش الف) بیوسنتز Ag NPs با استفاده از عصاره گیاه/برگ
۱۱۱	۲-۶-۲-۵ بخش ب) بیوسنتز Ag NPs با استفاده از چای سبز
۱۱۳	۷-۲-۵ مشخصه یابی نانوذرات نقره
۱۱۴	۳-۵ سنتز نانوذرات روی سولفید به وسیله روش میسل معکوس
۱۱۴	۱-۳-۵ هدف
۱۱۴	۲-۳-۵ مقدمه
۱۱۷	۳-۳-۵ مفاهیم کلیدی
۱۱۷	۴-۳-۵ آزمایش
۱۱۷	۱-۴-۳-۵ مواد/واکنشگرها
۱۱۷	۲-۴-۳-۵ لوازم شیشه‌ای/تجهیزات
۱۱۸	۵-۳-۵ اقدامات احتیاطی ویژه
۱۱۸	۶-۳-۵ فرآیند: سنتز نانوکریستال‌های روی سولفید با روش میسل معکوس
۱۱۹	۱-۳-۵ بخش الف) تهیه دوغاب فاز روغنی اولیه
۱۲۰	۲-۶-۳-۵ بخش ب) تهیه فرکشن‌های محلول
۱۲۰	۳-۳-۳-۵ بخش ج) تهیه نانوکریستال‌های تغلیظ‌شده ZnS
۱۲۲	۲-۶-۳-۵ بخش د) تهیه نانوکریستال‌های رقیق‌شده ZnS
۱۲۲	۷-۳-۵ مشخصه یابی نانوکریستال‌های روی سولفید
۱۲۳	۴-۵ سنتز نانوذرات کربنی فلورسنت از دوده شمع
۱۲۳	۱-۴-۵ هدف
۱۲۳	۲-۴-۵ مقدمه
۱۲۵	۳-۴-۵ مفاهیم کلیدی
۱۲۵	۴-۴-۵ آزمایش
۱۲۵	۱-۴-۴-۵ مواد/واکنشگرها
۱۲۵	۲-۴-۴-۵ لوازم شیشه‌ای/تجهیزات
۱۲۵	۵-۴-۵ اقدامات احتیاطی ویژه
۱۲۶	۶-۴-۵ فرآیند
۱۲۶	۱-۶-۴-۵ بخش الف) سنتز CNPs فلورسنت از دوده کربن
۱۲۶	۲-۶-۴-۵ بخش ب) سنتز CNPs فلورسنت با استفاده از روش FSC
۱۲۶	۷-۴-۵ مشخصه یابی نانوذرات کربنی
۱۳۰	۵-۵ سنتز نانومیله‌های اکسید روی با روش مایکروویو
۱۳۰	۱-۵-۵ هدف
۱۳۰	۲-۵-۵ مقدمه
۱۳۱	۳-۵-۵ مفاهیم کلیدی
۱۳۱	۴-۵-۵ آزمایش
۱۳۱	۱-۴-۵-۵ مواد/واکنشگرها
۱۳۱	۲-۴-۵-۵ لوازم شیشه‌ای/تجهیزات
۱۳۲	۵-۵-۵ اقدامات احتیاطی ویژه

۱۳۲	۵-۶-۵ فرآیند: تهیه نانومیله های ZnO به وسیله یک میکروویو
۱۳۲	۵-۶-۵-۱ بخش الف) تهیه محلول های ZnO
۱۳۲	۵-۶-۵-۲ بخش ب) سنتز نانومیله های ZnO با روش میکروویو
۱۳۷	۵-۶-۵-۳ بخش ج) مشاهدات از نانومیله های ZnO به وسیله UV و میکروسکوپ نوری
۱۳۸	۵-۷-۷ مشخصه یابی نانومیله های اکسید روی
۱۳۹	۵-۶-۶ سنتز نانوذرات دوفلزی از طریق روش های شیمی تر
۱۳۹	۵-۶-۱ هدف
۱۳۹	۵-۶-۲ مقدمه
۱۴۰	۵-۶-۳ مفاهیم کلیدی
۱۴۱	۵-۶-۴ آزمایش
۱۴۱	۵-۶-۴-۱ مواد/واکنشگرها
۱۴۱	۵-۶-۴-۲ لوازم شیشه ای/تجهیزات
۱۴۱	۵-۶-۵ اقدامات احتیاطی ویژه
۱۴۲	۵-۶-۶ فرآیند: سنتز نانوذرات دوفلزی (Fe@Au, Fe@Ag) از روش شیمیایی تر
۱۴۲	۵-۶-۶-۱ بخش الف) سنتز نانوذرات دوفلزی Fe@Au حاوی عامل پوشش دهنده
۱۴۴	۵-۶-۶-۲ بخش ب) سنتز نانوذرات دوفلزی Fe@Ag حاوی عامل پوشش دهنده
۱۴۶	۵-۶-۷ مشخصه یابی نانوذرات دوفلزی Fe@Au و Fe@Ag
	۵-۷-۷ سنتز نانوذرات پلیمری از طریق روش اصلاح شده نفوذ خودبه خودی حلال
۱۴۷	امولسیون
۱۴۷	۵-۷-۱ هدف
۱۴۷	۵-۷-۲ مقدمه
۱۴۸	۵-۷-۳ مفاهیم کلیدی
۱۵۰	۵-۷-۴ آزمایش
۱۵۰	۵-۷-۴-۱ مواد/واکنشگرها
۱۵۰	۵-۷-۴-۲ لوازم شیشه ای/تجهیزات
۱۵۰	۵-۷-۵ اقدامات احتیاطی ویژه
	۵-۷-۶ فرآیند: سنتز نانوذرات PLGA از طریق روش اصلاح شده نفوذ خودبه خودی حلال
۱۵۱	امولسیون
۱۵۱	۵-۷-۶-۱ بخش الف) تهیه محلول پلیمری (PLGA)
۱۵۳	۵-۷-۶-۲ بخش ب) تهیه محلول سورفکتانت (PVA)
۱۵۳	۵-۷-۶-۳ بخش ج) تهیه PLGA NPs
۱۵۴	۵-۷-۷ مشخصه یابی نانوذرات پلیمری
۱۵۵	۵-۸-۸ نانوپزشکی قانونی: تجزیه و تحلیل انگشت نگاری؛ قدمی به سوی دنیای نانو
۱۵۵	۵-۸-۱ هدف
۱۵۵	۵-۸-۲ مقدمه
۱۵۸	۵-۸-۴ لوازم شیشه ای/تجهیزات
۱۵۸	۵-۸-۵ اقدامات احتیاطی ویژه
۱۵۸	۵-۸-۳ مفاهیم کلیدی

- ۱۵۸ ۴-۸-۵ آزمایش
- ۱۵۸ ۱-۴-۸-۵ مواد/واکنشگرها
- ۱۵۹ ۶-۸-۵ فرآیند
- ۱۵۹ ۱-۶-۸-۵ تهیه لام‌های اثرانگشت
- ۱۶۰ ۲-۶-۸-۵ بخش ب) تهیه اثرانگشت تونر کربنی
- ۱۶۲ ۳-۶-۸-۵ بخش ج) تهیه اثرانگشت سوپرچسب‌فرآیند بخار دادن
- ۱۶۳ ۷-۸-۵ مشخصه‌یابی تجزیه و تحلیل اثرانگشت
- ۱۶۴ ۹-۵ سنتز مهره‌های آلزینات و بررسی رهایش اسید سیتریک از یک پوشش نانوپوسته‌ای یک پلیمر
- ۱۶۴ ۱-۹-۵ هدف
- ۱۶۴ ۲-۹-۵ مقدمه
- ۱۶۶ ۳-۹-۵ مفاهیم کلیدی
- ۱۶۷ ۴-۹-۵ آزمایش
- ۱۶۷ ۱-۲-۹-۵ مواد/واکنشگرها
- ۱۶۷ ۲-۳-۹-۵ لوازم شیشه‌ای/تجهیزات
- ۱۶۸ ۵-۹-۵ اقدامات احتیاطی ویژه
- ۱۶۸ ۶-۹-۵ فرآیند سنتز و بررفایل رهایش در کپسول‌های آلزینات بارگذاری شده با دارو
- ۱۶۸ ۱-۶-۹-۵ بخش الف) تهیه محلول‌ها و مهره‌های آلزینات
- ۱۷۰ ۲-۶-۹-۵ بخش ب) تشکیل و انکسوله کردن کپسول‌های مهره‌های آلزینات
- ۱۷۴ ۳-۶-۹-۵ بخش پ) تشکیل کپسول‌های مهره‌های آلزینات با پوشش کیتوزان
- ۱۷۴ ۴-۶-۹-۵ بخش ج) مطابقت رساندن رنگ انکسوله شده در کپسول‌های مهره‌های آلزینات
- ۱۷۶ ۵-۶-۹-۵ بخش د) بررسی رهایش اسید از کپسول‌های مهره‌های آلزینات
- ۱۸۳ ۱۰-۵ اثر آبرآب‌گریزی و خودتمیزشوندگی سطح
- ۱۸۳ ۱-۱۰-۵ هدف
- ۱۸۳ ۲-۱۰-۵ مقدمه
- ۱۸۵ ۳-۱۰-۵ مفاهیم کلیدی
- ۱۸۶ ۴-۱۰-۵ آزمایش
- ۱۸۶ ۱-۴-۱۰-۵ مواد/واکنشگرها
- ۱۸۶ ۲-۴-۱۰-۵ لوازم شیشه‌ای/تجهیزات
- ۱۸۶ ۵-۱۰-۵ اقدامات احتیاطی ویژه
- ۱۸۶ ۶-۱۰-۵ فرآیند: ابرآب‌گریزی و اثر خودتمیزشوندگی سطح
- ۱۸۷ ۱-۶-۱۰-۵ بخش الف) تهیه برگ بر روی لام میکروسکوپ: برگ‌های آب‌دوست
- ۱۸۸ ۲-۶-۱۰-۵ بخش ب) تهیه برگ بر روی لام میکروسکوپ: برگ‌های ابرآب‌گریز
- ۱۸۹ ۳-۶-۱۰-۵ بخش ج) محاسبه زاویه تماس برگ‌های آب‌دوست با استفاده از عکس‌های دیجیتالی
- ۱۹۰ ۴-۶-۱۰-۵ بخش د) محاسبه زاویه تماس برگ‌های ابرآب‌گریز با استفاده از عکس‌های دیجیتالی
- ۱۹۱ استفاده از عکس دیجیتالی

۱۹۲	۵-۱۰-۶-۶ (بخش ج ۲) خواص خودجایگزین گری موم برگ: برگ‌های ابرآب‌گریز؛ محاسبه زاویه تماس با استفاده از عکس دیجیتال
۱۹۳	۵-۱۰-۶-۷ (بخش د ۱) آزمایش خودتمیزکنندگی با استفاده از تونر سیاه: برگ کامل آب‌دوست
۱۹۴	۵-۱۰-۶-۸ (بخش د ۲) آزمایش خودتمیزکنندگی با استفاده از تونر سیاه: برگ کامل ابرآب‌گریز
۱۹۵	۵-۱۰-۶-۹ (بخش ح ۱) آزمایش خودتمیزکنندگی با استفاده از تونر سیاه: برگ‌های آب‌دوست؛ لام‌های میکروسکوپی
۱۹۶	۵-۱۰-۶-۱۰ (بخش ح ۲) آزمایش خودتمیزکنندگی با استفاده از تونر سیاه: برگ‌های ابرآب‌گریز؛ لام‌های میکروسکوپی
۱۹۷	۵-۱۰-۷ محاسبه زاویه تماس
۱۹۸	۵-۱۱-۱۱ تجزیه و تحلیل نمونه با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی
۱۹۸	۵-۱۱-۱ هدف
۱۹۸	۵-۱۱-۲ مقدمه
۱۹۹	۵-۱۱-۳ مفاهیم کلیدی
۲۰۰	۵-۱۱-۴ آزمایش
۲۰۰	۵-۱۱-۴-۱ مواد/واکنشگرها
۲۰۰	۵-۱۱-۴-۲ وسایل شیشه‌ای/تجهیزات
۲۰۰	۵-۱۱-۵ اقدامات احتیاطی ویژه
۲۰۱	۵-۱۱-۶ فرآیند: تجزیه و تحلیل نمونه با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی
۲۰۲	۵-۱۱-۶-۱ نمونه‌های جامد
۲۰۲	۵-۱۱-۶-۲ نمونه‌های زیستی
۲۰۳	۵-۱۱-۶-۳ نمونه‌های پودری
۲۰۳	۵-۱۱-۶-۳-۱ پودرهای ۱ میکرومتری یا بیشتر
۲۰۴	۵-۱۱-۶-۳-۲ پودرهای ۱ میکرومتری یا کمتر
۲۰۶	۵-۱۱-۶-۴ نمونه‌های مایع
۲۰۷	۵-۱۲-۱۲ تجزیه و تحلیل نمونه با استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی
۲۰۷	۵-۱۲-۱ هدف
۲۰۷	۵-۱۲-۲ مقدمه
۲۰۹	۵-۱۲-۳ مفاهیم کلیدی
۲۰۹	۵-۱۲-۴ آزمایش
۲۰۹	۵-۱۲-۴-۱ مواد و واکنشگرها
۲۱۰	۵-۱۲-۴-۲ لوازم شیشه‌ای/تجهیزات
۲۱۰	۵-۱۲-۵ اقدامات احتیاطی ویژه
۲۱۰	۵-۱۲-۶ فرآیند: تجزیه و تحلیل نمونه با استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی
۲۱۳	۵-۱۲-۶-۱ مایعات
۲۱۳	۵-۱۲-۶-۲ جامدها
۲۱۳	۵-۱۲-۶-۳ پودرهای ۱ μm یا کمتر