



کتابخانه ملی

۵۷۲

نانوشیمی ۲

(روبروی جدید بر نانوساختارها)



مؤلفان

دکتر مسعود صلواتی و دکتر

(استاد دانشگاه کاشان)

فرنوش توکلی

(کارشناسی ارشد نانوشیمی دانشگاه کاشان)



سرشناسه	:	صلواتی نیاسری، مسعود ۱۳۴۸ -
عنوان و نام پدیدآور	:	نقوشیمی ۲ (رویکردی جدید بر نقوشاخراجها) / مسعود صلواتی نیاسری، فرناوش توکلی
مشخصات نشر	:	تهران: سخنوران، ۱۳۹۳
مشخصات ظاهری	:	۵۷۴ ص
شابک	:	۹۷۸۰-۶۰۰-۶۹۷۵-۹۶-۲
موضوع	:	ناتوکتولوژی - ناتو ساختارها - مواد ناتو ساختار
سلسله افزوده	:	توکلی، فرناوش، ۱۳۶۶ -
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۳ ۲۲ ص ۷ / ۱۷۴۴
رده بندی دیویی	:	۶۲ - / ۵
شماره ثبت کتاب ملی	:	۳۴۵۲۴۴۵



سازمان اسناد و کتابخانه ملی

۵۷۲

کارگر شمالی، مرکز اسناد و کتابخانه ملی، شماره ۱۴۰۷، طبقه اول

تلفن: ۰۹۱۹۳۶۱۶۶۱۳ - ۰۹۱۹۳۶۱۶۶۱۳

Sokhanvaran_public@yahoo.com

نقوشیمی

صلواتی نیاسری، مسعود - توکلی، فرناوش

چاپ اول: ۱۳۹۳

لینوگرافی، چاپ، صحافی: باختر، دالاهو، اول

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

تلفن مرکز پخش: ۰۹۱۹۳۶۱۶۶۱۳ - ۶۶۴۷۶۳۰۶

قیمت: ۳۰۰۰۰۰ ریال

حق چاپ محفوظ است.

فهرست مطالب

پیشگفتار..... ۲۵

فصل اول/ ۲۹

نانوساختارهای هسته - پوسته

- ۱-۱. هسته بندی نانوساختارها بر اساس فضای درونی آن‌ها..... ۳۰
- ۱-۲. تهیه نانوساختارهای توخالی..... ۳۰
- ۱-۳-۱. سنتزها بر مبنای الگوی سخت..... ۳۰
- ۱-۲-۲. تجزیه لایه لایه (LBL)..... ۳۱
- ۱-۳-۲. نشست یمیا..... ۳۳
- ۱-۴-۲. جذب شیمیایی بر روی سطح لایه..... ۳۷
- ۱-۵-۲. نانو ریخته گری بر پوسته های مزوپور..... ۴۰
- ۱-۲-۶. الگوبرداری از کریستال های روئین و روش Lost-wax..... ۴۱
- ۱-۲-۷. استراتژی ها و الگوهای دید..... ۴۳
- ۱-۳-۳. الگوهای قربانی..... ۴۵
- ۱-۴-۴. اثر کرکندال..... ۴۵
- ۱-۵-۵. جانشینی گالوانی..... ۴۸
- ۱-۶-۶. الگوهای قربانی متداول..... ۵۱
- ۱-۷-۷. الگوهای نرم..... ۵۳
- ۱-۸-۸. قطرات امولسیون..... ۵۳
- ۱-۹-۹. وسیکل ها/ مایسل های سوپرامولکولی..... ۵۶
- ۱-۱۰-۱۰. تجمع های پلیمری/ وسیکل ها..... ۵۹
- ۱-۱۱-۱۱. حباب های گازی..... ۶۲
- ۱-۱۲-۱۲. روش های بدون الگو..... ۶۳
- ۱-۱۳-۱۳. ساختارهای تو خالی جفجغه مانند: معرفی و روش های تولید..... ۶۶
- ۱-۱۳-۱. معرفی..... ۶۶
- ۱-۱۳-۲. روش های تهیهی ساختارهای توخالی جفجغه مانند..... ۶۷
- ۱-۱۳-۱-۱. ساخت پایین به بالای نانو جفجغه ها..... ۶۷
- ۱-۱۳-۲-۲. روش بالا به پایین در ساخت نانو جفجغه ها..... ۶۹

۷۰	 ۱۳-۲-۳. روش های دیگری جهت ساخت نانوجغجه ها
۷۰	 ۱۴-۱. ساختارهای تو خالی غیر کروی
۷۱	 ۱۴-۱. تهیه ساختارهای تو خالی غیر کروی با استفاده از الگو برداری سخت
۷۲	 ۱۴-۲. تهیه ساختارهای تو خالی غیر کروی به روش الگو برداری قربانی
۷۳	 ۱۴-۳. تهیه ساختارهای تو خالی غیر کروی با استفاده از الگو برداری نرم
۷۴	 ۱۴-۴. تهیه ساختارهای تو خالی غیر کروی بدون استفاده از الگو
۷۵	 ۱۵-۱. کاربرد نانوساختارهای تو خالی
۷۵	 ۱۵. باتری های یونی لیتیومی
۷۸	 ۱-۲. کاتالیز کردن و حسگری
۷۹	 ۱۵-۱. کاربرد نانوساختارهای تو خالی در حسگری دارویی
۸۱	 ۱۶-۱. مراجع

فصل دوم/ ۸۳

نانودرخت سان ها

۸۴	 ۱-۲. مقدمه
۸۵	 ۲-۲. تاریخچه
۸۸	 ۳-۲. روش های تهیه ی درخت سان ها
۸۸	 ۱-۳-۲. روش واگرا
۸۹	 ۲-۳-۲. روش همگرا
۹۱	 ۳-۳-۲. روش همگرای دو مرحله ای
۹۲	 ۴-۳-۲. روش اورتوگونال
۹۳	 ۵-۳-۲. روش نمایی مضاعف
۹۳	 ۶-۳-۲. روش هایپر مونومر
۹۴	 ۷-۳-۲. شیمی کلیک
۹۵	 ۸-۳-۲. روش فاز جامد
۹۶	 ۹-۳-۲. روش کوئوردیناسیون - شیمیایی
۹۶	 ۱۰-۳-۲. روش سوپر مولکولی
۹۷	 ۴-۲. پایداری اشکال و ابعاد در مقیاس نانو
۹۸	 ۵-۲. کوپلیمرهای خطی - درخت سانی
۹۹	 ۶-۲. ساختار مولکولی
۹۹	 ۷-۲. شکل و صورت بندی های درخت سان ها

- ۸-۲ افزایش گروه‌های سطحی پایانی..... ۱۰۱
- ۹-۲ تغییرات شکل درخت سان..... ۱۰۱
- ۱۰-۲ ویژگی‌های حامل و اسکلت بندی تک مولکولی..... ۱۰۱
- ۱۱-۲ حالت فشرده چگال دجنس..... ۱۰۲
- ۱۲-۲ بررسی خواص منحصر به فرد تک پختی درخت سان‌ها..... ۱۰۳
- ۱۳-۲ مایسل‌های تک مولکولی درختی..... ۱۰۳
- ۱۴-۲ اختارهای حد واسط گرما ذوب‌ها و گرما سخت‌ها..... ۱۰۴
- ۱۵-۲ مقایسه پلیمرهای درختی و سنتی..... ۱۰۵
- ۱۶-۲ اثری هسته-پوسته‌ی موثر بر واکنش‌پذیری بالا به پایین درخت سان‌ها..... ۱۰۷
- ۱۷-۲ خواص درخت سان..... ۱۰۸
- ۱۷-۲-۱ خواص فیزیکی درخت سان‌ها..... ۱۰۹
- ۱۷-۲-۲ خصوصیات درخت سان‌ها..... ۱۰۹
- ۱۷-۲-۱-۲ تک پختی درخت سان..... ۱۰۹
- ۱۷-۲-۲-۲ خصوصیات دارمست مختلف مقیاسی نانو..... ۱۱۰
- ۱۸-۲ تقویت و عاملدار کردن گروه‌های سطحی درخت سان..... ۱۱۱
- ۱۹-۲ خواص فیزیکی و ساختاری درخت سان‌ها در محلول..... ۱۱۱
- ۲۰-۲ اندازه و ساختار درخت سان‌ها در محلول..... ۱۱۱
- ۲۱-۲ شکل، صورت‌بندی و حلال‌پوشی درخت سان‌ها..... ۱۱۲
- ۲۲-۲ دینامیک درخت سان‌ها در محلول..... ۱۱۳
- ۲۳-۲ تاثیر حلال بر درخت سان‌ها..... ۱۱۴
- ۲۴-۲ درخت سان‌ها و اثر PH..... ۱۱۴
- ۲۵-۲ تاثیر نمک بر درخت سان‌ها..... ۱۱۵
- ۲۶-۲ درخت سان‌ها و اثر رشد ملکولی..... ۱۱۵
- ۲۷-۲ کاربردهای درخت سان‌ها..... ۱۱۵
- ۲۷-۲-۱ درخت سان‌ها به عنوان ابزارهای نانو دارویی و نانو پزشکی..... ۱۱۶
- ۲۷-۲-۲ کاربرد درخت سان‌ها به عنوان عوامل انتقال مواد ژنتیکی..... ۱۱۶
- ۲۷-۲-۳ جفت شدن درخت سان-کربوهیدرات برای شناسایی چند ظرفیتی..... ۱۱۶
- ۲۷-۲-۴ کاربرد درخت سان‌ها به عنوان عواملی جهت رهایش دارو..... ۱۱۷
- ۲۷-۲-۵ کاربرد درخت سان‌ها به عنوان عوامل کنتراست تصویربرداری رزونانس مغناطیسی (MRI)..... ۱۱۸
- ۲۷-۲-۶ کاربرد درخت سان‌ها به عنوان عوامل ضد ویروس..... ۱۱۹

۱۱۹	۷-۲۷-۲. کاربرد درختسان‌ها به عنوان مهارکننده‌ی رگ.....
۱۲۰	۸-۲۷-۲. درخت سان‌ها به عنوان نانومواد عاملی.....
۱۲۰	۱-۸-۲۷-۲. درخت سان‌ها به عنوان لیگاندهای برای آنیون‌ها.....
۱۲۰	۹-۲۷-۲. کاربرد درخت سان‌ها به عنوان شبه مایسل‌های تک مولکولی.....
۱۲۱	۱۰-۲۷-۲. درخت سان‌ها به عنوان کاتالیزگر و نانوذرات فعال ردوکس.....
۱۲۲	۱۱-۲۷-۲. کاربردهای درخت سان‌ها در قرآیندهای مهندسی شیمی و محیط زیست.....
۱۲۳	۱۲-۲۷-۲. کاربرد درخت سان‌ها به عنوان اجزای فعال برای تهیه بیشتر کمپلکس‌های نانویی.....
۱۲۳	۱-۱۲۷-۲. کنترل نانوساختار در طول تهیه درخت سان.....
۱۲۶	۱۸-۲. مرجع.....

فصل سوم/۱۲۷

نانوآلیاژها

۱۲۸	۱-۳. مقدمه.....
۱۲۹	۲-۳. نانوآلیاژها.....
۱۳۰	۳-۳. ایزومری در نانوآلیاژها.....
۱۳۱	۱-۳-۳. هموتوپ‌ها.....
۱۳۲	۲-۳-۳. ایزومرهای ترکیبی.....
۱۳۲	۴-۳. انواع ساختارهای نانوآلیاژها.....
۱۳۳	۱-۴-۳. انواع ساختارهای نانوآلیاژها بر اساس الگوی اخت.....
۱۳۵	۵-۳. کاربردهای نانوآلیاژها.....
۱۳۶	۱-۵-۳. کاربرد نانوآلیاژها به عنوان کاتالیست‌ها.....
۱۳۶	۲-۵-۳. الکتروکاتالیست‌ها.....
۱۳۷	۳-۵-۳. خواص مغناطیسی.....
۱۳۹	۴-۵-۳. کاربرد نانوآلیاژها در تشخیص‌های بیولوژیکی.....
۱۳۹	۶-۳. تهیه نانوآلیاژها.....
۱۳۹	۱-۶-۳. روش کاهش شیمیایی.....
۱۴۰	۲-۶-۳. کاهش با استفاده از کاهنده‌های شیمیایی.....
۱۴۲	۳-۶-۳. کاهش به کمک کمپلکس.....
۱۴۲	۴-۶-۳. تخریب حرارتی.....
۱۴۳	۵-۶-۳. روش الکتروشیمیایی.....
۱۴۴	۶-۶-۳. روش سونوشیمیایی.....

۱۴۴	۷-۳. روش های شناسایی نانوالیازها.....
۱۴۴	۱-۷-۳. میکروسکوپ الکترونی عبوری.....
۱۴۵	۲-۷-۳. میکروسکوپ الکترونی روبشی.....
۱۴۶	۳-۷-۳. آنالیز تفکیک انرژی.....
۱۵۰	۴-۷-۳. آنالیز پراش پرتو ایکس.....
۱۵۱	۸-۳. بررسی خاصیت مغناطیسی نانوالیازها.....
۱۵۲	۹-۳. جمع.....

فصل چهارم/۱۵۳

نانوالیاف

۱۵۴	۱-۴. مقدمه های نانوالیاف.....
۱۵۴	۲-۴. روش های مختلف نانوالیاف.....
۱۵۸	۳-۴. کاربردهای الکترونیکی.....
۱۵۹	۴-۴. انواع روش های الکترونیکی.....
۱۵۹	۱-۴-۴. ریسندگی تر.....
۱۵۹	۲-۴-۴. ریسندگی خشک.....
۱۶۰	۳-۴-۴. ریسندگی مذاب.....
۱۶۰	۴-۴-۴. ریسندگی ژلی.....
۱۶۰	۵-۴. مواد بکار رفته در روش الکترونیکی.....
۱۶۱	۶-۴. بررسی خواص ساختاری نانوالیاف.....
۱۶۱	۷-۴. تاثیر اندازه ی الیاف بر روی خواص نانوذرات.....
۱۶۱	۱-۷-۴. تأثیر اندازه ی الیاف بر فعالیت بیولوژیکی.....
۱۶۲	۲-۷-۴. تأثیر اندازه ی الیاف بر فعالیت الکتریکی.....
۱۶۲	۳-۷-۴. تأثیر اندازه الیاف بر استحکام.....
۱۶۳	۸-۴. عوامل مربوط به خصوصیات محلول.....
۱۶۳	۱-۸-۴. اثر ویسکوزیته و غلظت.....
۱۶۴	۲-۸-۴. تاثیر غلظت بر مورفولوژی و یکنواختی نانوالیاف تولیدی.....
۱۶۴	۳-۸-۴. تاثیر غلظت بر قطر نانوالیاف تولیدی.....
۱۶۵	۴-۸-۴. اثر کشش سطحی.....
۱۶۵	۵-۸-۴. اثر وزن مولکولی.....
۱۶۶	۶-۸-۴. اثر هدایت الکتریکی محلول.....

۱۶۷	۹-۴. عوامل مربوط به شرایط فرآیند.....
۱۶۷	۱-۹-۴. ولتاژ.....
۱۶۸	۲-۹-۴. نرخ تغذیه.....
۱۶۸	۳-۹-۴. تاثیر جمع کننده.....
۱۶۹	۴-۹-۴. قطرسوراخ پیپت یا سوزن.....
۱۶۹	۵-۹-۴. فاصله بین نوک نازل و صفحه جمع کننده.....
۱۷۰	۱۰-۴. رانندگی محیطی.....
۱۷۰	۱۰-۴. دما.....
۱۷۰	۲-۱۰-۴. رطوبت.....
۱۷۱	۱۰-۴. نوع حیدر.....
۱۷۱	۴-۱۰-۴. فیلتر.....
۱۷۱	۱۱-۴. تولید الیاف نانویف.....
۱۷۲	۱۲-۴. فیلتراسیون.....
۱۷۲	۱۳-۴. کاربردهای پزشکی.....
۱۷۳	۱-۱۳-۴. آزادسازی دارو.....
۱۷۳	۲-۱۳-۴. مهندسی بافت.....
۱۷۳	۳-۱۳-۴. پوشش زخم.....
۱۷۴	۴-۱۳-۴. حسگرها.....
۱۷۸	۱۴-۴. روش رسیدن مستقیم با استفاده از نشست شیمیایی.....
۱۸۰	۱۵-۴. روش رسیدن محلول.....
۱۸۱	۱۶-۴. روش رسیدن محلول تر بر پایه پلیمر.....
۱۸۲	۱۷-۴. روش رسیدن محلول تر بر پایه اسید.....
۱۸۲	۱۸-۴. روش الکتروفوریتیک و دی الکتروفرسیس.....
۱۸۵	۱۹-۴. مراجع.....

فصل پنجم/ ۱۸۷

نانوسیالات

۱۸۸	۱-۵. مقدمه.....
۱۸۸	۲-۵. معرفی سیال فوق بحرانی.....
۱۹۰	۳-۵. خواص دی اکسید کربن فوق بحرانی (SCCO ₂):.....

- ۱۹۱..... ۱-۳-۵. دانسیته CO_2
- ۱۹۳..... ۲-۳-۵. خواص فیزیکی CO_2
- ۱۹۵..... ۴-۵. روش‌های تولید نانوپودرها بر پایه سیال فوق بحرانی
- ۱۹۷..... ۱-۴-۵. انبساط سریع سیال فوق بحرانی (RESS)
- ۳۰۰..... ۲-۴-۵. فرآیند آنتی حلال فوق بحرانی (SAS)
- ۳۰۲..... ۳-۴-۵. عملیات ناپیوسته
- ۳۰۲..... ۴-۵. عملیات نیمه پیوسته یا پیوسته
- ۳۰۴..... ۵-۵. پدید ذره از طریق فرآیند محلول اشباع گازی (PGSS)
- ۳۰۶..... ۴-۵. کاهش فشار محلول آلی مایع منبسط شده (DELOSS)
- ۳۰۷..... ۷-۴-۵. پیوسته و غیر پیوسته بحرانی (SAA)
- ۳۰۹..... ۸-۴-۵. سنتز میسر و مال با استفاده از آب فوق بحرانی (HTS-SCW)
- ۳۱۲..... ۹-۴-۵. خشک کردن با استفاده از آب فوق بحرانی
- ۳۱۲..... ۱۰-۴-۵. مایسل‌های ماکرو
- ۳۱۴..... ۵-۵. نتیجه گیری
- ۳۱۷..... ۶-۵. مراجع

فصل ۱۱: نانوساختارها

نانو بر سانا

- ۳۲۰..... ۱-۶. مقدمه
- ۳۲۳..... ۲-۶. حالت ابررسانش
- ۳۲۵..... ۳-۶. معادلات و عمق نفوذ لاندن
- ۳۲۸..... ۴-۶. نظریه گینزبرگ-لاندائو
- ۳۲۹..... ۵-۶. ابررساناهای نوع اول و دوم
- ۳۳۲..... ۶-۶. جفت‌های کوپر و نظریه BCS
- ۳۳۵..... ۷-۶. ابررساناهای دمای گذار بالا
- ۳۳۷..... ۱-۷-۶. ساختار بلوری ابررساناهای اکسید مس؛ $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$
- ۳۴۱..... ۲-۷-۶. نقش اکسیژن در ساختار کریستالی $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$
- ۳۴۳..... ۸-۶. ابررسانایی در ابعاد نانو
- ۳۵۰..... ۹-۶. روش‌های تهیه نانو ساختارهای ابررسانای دمای بالا
- ۳۵۱..... ۱-۹-۶. روش الکتروفورز
- ۳۵۲..... ۲-۹-۶. روش حالت جامد

۳-۹-۶	فرآیند سرامیکی مرسوم (CCP).....	۲۵۲
۴-۹-۶	روش های محلول.....	۲۵۴
۱-۴-۹-۶	فرآیند سل ژل.....	۲۵۴
۱-۱-۴-۹-۶	مسیر آلکوکسیدی.....	۲۵۵
۲-۱-۴-۹-۶	مسیر کمپلکسی (پلیمری و غیر پلیمری).....	۲۵۶
۱۰-۶	مراجع.....	۲۵۹

فصل هفتم/۲۶۱

نانومواد متخلخل

۱-۷	تعریف حفرو مواد متخلخل.....	۲۶۲
۲-۷	انواع حفرا.....	۲۶۲
۳-۷	برخی از مشخصات مواد متخلخل.....	۳۶۳
۴-۷	خواص و مشخصات نانومواد متخلخل.....	۳۶۳
۵-۷	مکانیسم انتقال از درون حفرا.....	۳۶۴
۶-۷	ترکیبات مزوپروس.....	۳۶۵
۱-۶-۷	ترکیبات مزوپروس سیلیکاتی خانواده MCM-41.....	۳۶۶
۲-۶-۷	مکانیسم های پیشنهادی برای تشکیل مزوپروس سیلیکاتی.....	۳۶۶
۷-۷	مکانیسم قالب گیری کریستالهای مایع.....	۳۶۸
۱-۷-۷	مثالی از روش تهیه MCM-41.....	۳۶۹
۲-۷-۷	مثالی از روش تهیه MCM-48.....	۳۷۰
۸-۷	مواد مزوپروس غیر سیلیکاتی.....	۳۷۳
۱-۸-۷	ساختارهای کربنی.....	۳۷۳
۹-۷	تهیه ترکیبات غیر سیلیکاتی.....	۳۷۴
۱-۹-۷	نانوکستینگ.....	۳۷۴
۱۰-۷	مواد میکروپروس.....	۳۷۶
۱-۱۰-۷	تعریف و دسته بندی مواد میکروپروس.....	۳۷۶
۲-۱۰-۷	آلومینوسیلیکات ها.....	۳۷۶
۱-۲-۱۰-۷	زنولیت ها.....	۳۷۶
۲-۲-۱۰-۷	ساختار.....	۳۷۷
۳-۲-۱۰-۷	تهیه زنولیت ها.....	۳۷۸
۴-۲-۱۰-۷	کاربردهای زنولیت ها.....	۳۸۰

- ۲۸۰..... ۱-۴-۲-۱۰-۷ کاربرد ژئولیت‌ها به عنوان مبادله‌کننده یون
- ۲۸۰..... ۲-۴-۲-۱۰-۷ کاربرد ژئولیت‌ها به عنوان غربال‌صوکلولی
- ۲۸۱..... ۳-۴-۲-۱۰-۷ کاربرد ژئولیت‌ها به عنوان کاتالیست
- ۲۸۲..... ۱۱-۷ چارچوبهای فلز-آلی
- ۲۸۲..... ۱-۱۱-۷ تهیه MOF ها
- ۲۸۳..... ۲-۱۱-۷ استفاده از MOF ها برای ذخیره و جداسازی گازها
- ۲۸۴..... ۳-۱۱-۷ ذخیره گاز هیدروژن در MOF ها
- ۲۸۴..... ۴-۱۱-۷ ذخیره و جداسازی گاز متان به وسیله MOF ها
- ۲۸۴..... ۵-۱۱-۷ ذخیره و جداسازی گاز استیلن به وسیله MOF ها
- ۲۸۴..... ۶-۱۱-۷ جداسازی گاز دی اکسید کربن به وسیله MOF ها
- ۲۸۵..... ۱۲-۷ آلومینوفوسفات‌ها
- ۲۸۶..... ۱۳-۷ مراجع

فصل هشتم/۲۸۹

نانو ساختارهای میزبان - مهمان

- ۲۹۰..... ۱-۸ مقدمه
- ۲۹۱..... ۲-۸ تاریخچه
- ۲۹۱..... ۳-۸ شیمی میزبان - مهمان
- ۲۹۴..... ۱-۳-۸ انواع مهمان
- ۲۹۴..... ۴-۸ مزایای کمپلکس شدن مهمان با میزبان
- ۲۹۴..... ۵-۸ کاربردهای شیمی میزبان - مهمان
- ۲۹۵..... ۶-۸ مثال‌هایی از ترکیبات میزبان - مهمان
- ۳۰۵..... ۷-۸ طراحی و ساخت میزبان‌های جدید
- ۳۱۱..... ۸-۸ مراجع

فصل نهم/۳۱۳

نانوکامپوزیت‌های پلیمری رسانا

- ۳۱۴..... ۱-۹ مقدمه
- ۳۱۵..... ۲-۹ مقدمه‌ای بر نانوکامپوزیت
- ۳۱۶..... ۳-۹ مقدمه‌ای بر پلیمر
- ۳۱۹..... ۴-۹ نانوکامپوزیت‌های زمینه‌ی پلیمری

۳۲۰	۹-۴-۱. ویژگی‌های کامپوزیت‌های پلیمری
۳۲۰	۹-۴-۲. اجزای تشکیل‌دهنده‌ی نانو کامپوزیت‌های پلیمری
۳۲۱	۹-۴-۳. روش‌های ساخت نانو کامپوزیت‌های پلیمری
۳۲۲	۹-۴-۴. خواص و کاربردهای نانو کامپوزیت‌های زمینه‌ی پلیمری
۳۲۳	۹-۵. انواع پلیمرهای مورد استفاده در نانو کامپوزیت‌های پلیمری
۳۲۵	۹-۶. انواع پرکننده‌ها در نانو کامپوزیت‌های زمینه‌ی پلیمری
۳۲۵	۹-۶-۱. نانو کامپوزیت‌های زمینه‌ی پلیمری حاوی نانوذرات
۳۲۵	۹-۶-۲. نانو کامپوزیت‌های زمینه‌ی پلیمری حاوی نانو لایه‌ها
۳۲۷	۹-۶-۳. نانو کامپوزیت‌های زمینه‌ی پلیمری حاوی نانوالیاف کربنی
۳۲۷	۹-۶-۴. نانو کامپوزیت‌های پلیمری حاوی نانو لوله‌های کربنی
۳۲۸	۹-۷. نانو لوله‌های پلیمری تک دیواره و چند دیواره
۳۲۸	۹-۷-۱. روش‌های تولید کامپوزیت‌های پلیمری حاوی نانو لوله‌های کربنی
۳۲۹	۹-۸. نانو کامپوزیت‌های پلیمری رسانا
۳۳۰	۹-۸-۱. مقدمه‌ای بر نانو کامپوزیت‌های پلیمری رسانا
۳۳۱	۹-۸-۲. تهیه نانو کامپوزیت‌های پلیمری رسانا و رسی رسانایی آنها
۳۳۴	۹-۸-۳. نانو کامپوزیت‌های پلیمری رسانای یک بعدی با نانولوله‌های کربنی یا فیبرهای کربنی
۳۳۸	۹-۸-۴. نانو کامپوزیت‌های پلیمری رسانا با نانومواد فلزی
۳۴۱	۹-۸-۵. نانو کامپوزیت‌های پلیمری رسانا با اکسیدهای فلزی
۳۴۳	۹-۸-۶. نانو کامپوزیت‌های پلیمری رسانای یک بعدی با نانوذرات
۳۴۴	۹-۸-۷. نانو کامپوزیت‌های پلیمری رسانای یک بعدی با پلیمرهای دیگر
۳۴۶	۹-۹. نانو کامپوزیت‌های پلیمری رسانا با مواد بیولوژیکی
۳۴۶	۹-۱۰. خواص نانو کامپوزیت‌های پلیمری رسانای یک بعدی
۳۴۶	۹-۱۰-۱. خواص طیفی
۳۴۷	۹-۱۰-۲. خاصیت رسانایی الکتریکی
۳۵۱	۹-۱۰-۳. اندازه‌گیری هدایت الکتریکی
۳۵۳	۹-۱۱. کاربردهای نانو کامپوزیت‌های پلیمری رسانا
۳۵۴	۹-۱۱-۱. نانو وسایل الکترونیکی
۳۵۴	۹-۱۱-۲. سنسورهای گازی
۳۵۴	۹-۱۱-۳. سلول‌های خورشیدی
۳۵۵	۹-۱۱-۴. صنعت خودرو
۳۵۵	۹-۱۱-۴-۱. سبکی

۳۵۵	۹-۱۱-۴-۲. خواص مکانیکی بالا.....
۳۵۵	۹-۱۱-۴-۳. مقاومت در برابر خوردگی.....
۳۵۵	۹-۱۱-۴-۴. سرمایه گذاری کم.....
۳۵۶	۹-۱۲. منابع.....

فصل دهم/۳۵۹

نانوذرات خود تمیز شونده

۳۶۰	۱۰-۱. مقدمه.....
۳۶۰	۱۰-۲. پیشچه.....
۳۶۲	۱۰-۳. فایده های آب گرم.....
۳۶۴	۱۰-۴. شیشه های خود تمیز شونده.....
۳۶۵	۱۰-۵. مکانیسم خود تمیز شونده.....
۳۶۵	۱۰-۶. مزایا و ویژگی های شیشه های خود تمیز شونده.....
۳۶۶	۱۰-۷. روش های پوشش دهی شیشه ها.....
۳۶۷	۱۰-۷. فتوکاتالیزورها.....
۳۶۸	۱۰-۸. مزایای فتوکاتالیزورها.....
۳۶۹	۱۰-۹. اثرهای فناوری نانو در کاتالیزورها.....
۳۷۰	۱۰-۱۰. فتوکاتالیزورهای تثبیت شده و معلق.....
۳۷۱	۱۰-۱۱. ساختار تیتانیوم دیاکسید.....
۳۷۲	۱۰-۱۲. مکانیسم فرآیند تجزیه فتوکاتالیزوری تیتانیوم دیاکسید.....
۳۷۴	۱۰-۱۳. کاربردهای کاتالیزوری تیتانیوم دیاکسید.....
۳۷۴	۱۰-۱۳-۱. خود تمیز شوندگی و سطوح فرآبدوست.....
۳۷۵	۱۰-۱۳-۲. خاصیت میکرو بکشی و ضد عفونی کنندگی تیتانیوم دیاکسید.....
۳۷۶	۱۰-۱۴. روش های اصلاح رفتار فتوکاتالیزوری تیتانیوم دیاکسید.....
۳۷۷	۱۰-۱۵. مکانیسم واکنش فوتوکاتالیزوری بر روی نانوذرات TiO_2 خالص.....
۳۷۸	۱۰-۱۶. اصلاحات شیمیایی بر روی TiO_2 و فرآیند دوپ کردن.....
۳۷۹	۱۰-۱۷. خواص نوری نانو ساختارهای TiO_2 دوپ شده.....
۳۸۰	۱۰-۱۸. نانوذرات TiO_2 دوپ شده با گوگرد و مس.....
۳۸۲	۱۰-۱۹. مکانیسم فوتوکاتالیزوری نانوذرات TiO_2 دوپ شده با گوگرد و مس.....
۳۸۳	۱۰-۲۰. تیتانیوم دی اکسید دوپ شده با نقره.....
۳۹۰	۱۰-۲۱. تیتانیوم دی اکسید دوپ شده با منگنز.....

۲۲-۱۰	خواص TiO_2 دوپ شده با نافلزات	۳۹۱
۲۳-۱۰	نانولایه‌های نازک	۳۹۳
۲۴-۱۰	اثر دوپ کردن بر فعالیت فتوکاتالیزوری فیلم‌های نازک تیتانیوم دیاکسید	۳۹۴
۲۵-۱۰	مراجع	۳۹۵

فصل یازدهم/۳۹۷

نانوپودرها

۱-۱۱	مقدمه	۳۹۸
۱-۱۱	روش‌های تولید	۴۰۰
۱-۲-۱۱	روش تراکم	۴۰۱
۲-۲-۱۱	رسوب گس شیمیایی از محلول	۴۰۷
۳-۲-۱۱	روش تبخیر	۴۱۱
۴-۲-۱۱	سنتز پلاسما	۴۱۴
۵-۲-۱۱	پودر کردن با انرژی	۴۱۸
۳-۱۱	فرآیند پودر کردن	۴۲۲
۴-۱۱	کاربردها	۴۲۳
۵-۱۱	لایه نشانی بخار در یک محفظه خلاء	۴۲۳
۶-۱۱	کاربردهای سیمانی (چسبیده شده)	۴۲۸
۷-۱۱	مواد بتونی فیبری	۴۳۱
۸-۱۱	مواد گرا دیانی	۴۳۱
۹-۱۱	ترکیب پلیمری - نانوپودر	۴۳۱
۱۰-۱۱	روش فیلم نازک	۴۳۲
۱۱-۱۱	نیمه‌هادی‌ها	۴۳۲
۱۲-۱۱	نانوپودرهای اکسید فلزی	۴۳۳
۱-۱۲-۱۱	تاریخچه	۴۳۳
۲-۱۲-۱۱	کاربرد نانوپودرها در دهه گذشته	۴۳۵
۳-۱۲-۱۱	شیمی نانوپودرهای اکسید فلزی	۴۳۶
۴-۱۲-۱۱	خواص آلکوکسیدهای فلزی	۴۳۷
۵-۱۲-۱۱	معیارهایی برای تهیه اکسیدهای فلزی	۴۳۸
۱۳-۱۱	دلایل نیاز به سنتز نانوذرات	۴۳۹

- ۴۳۹.....۱۴-۱۱. فاکتورهای کنترل کننده برای رشد نانوپودرها
- ۴۴۰.....۱۵-۱۱. روش‌های مختلف مورد استفاده برای تهیه نانوپودرهای اکسید فلزی
- ۴۴۰.....۱-۱۵-۱۱. سنتز با دمای بالا
- ۴۴۱.....۲-۱۵-۱۱. سنتز با دمای کم
- ۴۴۳.....۱۶-۱۱. شناسایی نانوپودرهای اکسید فلزی
- ۴۴۵.....۱۷-۱۱. کاربردهایی بر اساس انتقال فاز
- ۴۴۵.....۱-۱۱-۱۱. سنتز تک فلزی نانوپودر
- ۴۴۶.....۱۷-۱۱. سنتز آلکوکسید دو فلزی برای تهیه نانو پودر اکسید دو فلزی
- ۴۴۷.....۱۸-۱۱. راجع

فصل دوازدهم/۴۵۱

نسل جدید سلول‌های خورشیدی

- ۴۵۲.....۱-۱۲. ضرورت نیاز به انرژی‌ها
- ۴۵۲.....۲-۱۲. مصارف انرژی خورشیدی
- ۴۵۳.....۳-۱۲. پیل‌های خورشیدی
- ۴۵۴.....۴-۱۲. سلول‌های خورشیدی
- ۴۵۵.....۵-۱۲. مفهوم فتوولتائیک
- ۴۵۶.....۶-۱۲. انواع سلول‌های فتوولتائیک
- ۴۵۶.....۱-۶-۱۲. سلول‌های نسل اول
- ۴۵۷.....۱-۶-۱۲. نحوی عملکرد
- ۴۵۹.....۲-۶-۱۲. سلول‌های نسل دوم (سلول‌های لایه‌ی نازک)
- ۴۶۰.....۷-۱۲. سلول‌های خورشیدی آلی
- ۴۶۳.....۸-۱۲. ساختار سلول‌های خورشیدی رنگدانه‌ای
- ۴۶۳.....۹-۱۲. زیرلایه
- ۴۶۴.....۱۰-۱۲. فتوالکتروود
- ۴۶۵.....۱۱-۱۲. رنگدانه حساس به نور
- ۴۶۵.....۱۲-۱۲. رنگدانه‌های عامل حساسیت از نوع کمپلکس فلزی
- ۴۶۸.....۱۳-۱۲. رنگدانه‌های آلی
- ۴۶۹.....۱۴-۱۲. کمک جاذب‌ها
- ۴۶۹.....۱۵-۱۲. الکتروولیت اکسایش - کاهش
- ۴۷۰.....۱۶-۱۲. الکتروود کمکی

۴۷۰	۱۷-۱۲. آبندی سلول خورشیدی رنگدانه‌ای
۴۷۰	۱۸-۱۲. مکانیسم سلول‌های خورشیدی رنگدانه‌ای
۴۷۲	۱۹-۱۲. عملکرد سلول فتوولتائیک
۴۷۴	۲۰-۱۲. سینتیک انتقال بار
۴۷۴	۲۱-۱۲. فرآیند تزریق الکترون به نیمه رسانا
۴۷۶	۲۲-۱۲. باز ترکیب الکترون
۴۷۶	۲۳-۱۲. باز تولید رنگدانه اکسید شده
۴۷۶	۲۴-۱۲. باز ترکیب الکترون‌های تزریق شده با یون I_3^- الکترولیت
۴۷۷	۲۵-۱۲. انتقال الکترون در فیلم TiO_2
۴۷۸	۲۶-۱۲. ساخت DSSC
۴۷۸	۲۷-۱۲. ساخت الکترود TiO_2
۴۷۹	۲۸-۱۲. چسبیدن رنگدانه به فیلم TiO_2
۴۷۹	۲۹-۱۲. الکترولیت اکسایش کننده
۴۷۹	۳۰-۱۲. الکترود کمکی
۴۸۰	۳۱-۱۲. بستن سلول خورشیدی
۴۸۰	۳۲-۱۲. بهبود در DSC ها
۴۸۱	۳۳-۱۲. تفاوت‌های میان DSSC ها و سلول‌های خورشیدی نیمه هادی رایج PN-JUNCTION
۴۸۱	۳۴-۱۲. سلول‌های خورشیدی حساس شده با رنگینه پایه TiO_2
۴۸۵	۳۵-۱۲. مدل‌های انتقال الکترون
۴۸۷	۳۶-۱۲. رقابت سینتیکی
	۳۷-۱۲. الکترودهای روی اکسید نانو ساختار حساس شده با رنگینه، مورد استفاده در سلول‌های خورشیدی
۴۸۸	
۴۸۹	۳۸-۱۲. خصوصیات مواد
۴۹۰	۳۹-۱۲. خصوصیات اکسید روی غشاهای
۴۹۲	۴۰-۱۲. سلول‌های خورشیدی حساس شده با نانو ساختارهای روی اکسید به عنوان رنگینه
۴۹۳	۴۱-۱۲. انرژی
۴۹۴	۴۲-۱۲. سینتیک انتقال الکترون
۴۹۵	۴۳-۱۲. سلول‌های خورشیدی پلیمری
۴۹۸	۴۴-۱۲. مزیت سلول‌های خورشیدی پلیمری
۴۹۸	۴۵-۱۲. انواع سلول‌های خورشیدی پلیمری

- ۴۶-۱۲. سلول‌های خورشیدی پلیمری دهنده-پذیرنده بالک هتروجانکشن..... ۴۹۸
- ۴۷-۱۲. بالک هتروجانکشن‌ها..... ۴۹۹
- ۴۸-۱۲. روش‌های پوشش دهی در سلول‌های خورشیدی پلیمری..... ۵۰۰
- ۴۸-۱۲. ۱- ریخته گری..... ۵۰۰
- ۴۸-۱۲. ۲- پوشش دهی چرخشی..... ۵۰۰
- ۴۸-۱۲. ۳- روش دکتر بلید..... ۵۰۱
- ۴۹-۱۲. جمع..... ۵۰۲

فصل سیزدهم/ ۵-۳

نقاط کوانتومی

- ۱-۱۳. ۱- نقاط کوانتومی (نقطه‌های از نانومواد صفربعدی زیراندازی بحرانی)..... ۵۰۴
- ۲-۱۳. ۲- خواص نقاط کوانتومی..... ۵۰۵
- ۱-۱۳. ۱- ۲- ۱- دمای ذوب..... ۵۰۵
- ۲-۱۳. ۲- ۲- خاصیت مغناطیسی..... ۵۰۵
- ۳-۱۳. ۳- ۲- ۱- خواص نوری..... ۵۰۷
- ۳-۱۳. ۳- ۱- ۳- نقاط کوانتومی..... ۵۱۰
- ۱-۱۳. ۱- ۳- ۱- نقاط کوانتومی II-VI..... ۵۱۲
- ۲-۱۳. ۲- ۳- ۱- نقاط کوانتومی VIII..... ۵۱۲
- ۲-۱۳. ۲- ۳- ۱- نقاط کوانتومی VI-VI : مانند X=Se, S, Te..... ۵۱۳
- ۴-۱۳. ۴- ۱- ۳- نقاط کوانتومی هسته-پوسته..... ۵۱۳
- ۵-۱۳. ۵- ۱- ۳- بررسی خواص نقاط کوانتومی..... ۵۱۶
- ۶-۱۳. ۶- ۱- ۳- انواع مختلف نقاط کوانتومی..... ۵۱۹
- ۷-۱۳. ۷- ۱- ۳- سنتز کلوییدی..... ۵۲۱
- ۸-۱۳. ۸- ۱- ۳- روش فرآوری..... ۵۲۲
- ۹-۱۳. ۹- ۱- ۳- روش خودآرایی ویروسی..... ۵۲۲
- ۱۰-۱۳. ۱۰- ۱- ۳- روش خودآرایی الکتروشیمیایی..... ۵۲۳
- ۱۱-۱۳. ۱۱- ۱- ۳- روش سنتز نقاط کوانتومی بدون کادمیوم..... ۵۲۳
- ۱۲-۱۳. ۱۲- ۱- ۳- کاربردهای نقاط کوانتومی..... ۵۲۳
- ۱-۱۲-۱۳. ۱- ۱- ۱۲- ۱۳- کاربرد نقاط کوانتومی در پزشکی..... ۵۲۳
- ۲-۱۲-۱۳. ۲- ۱- ۱۲- ۱۳- نشانگرهای بیولوژیکی..... ۵۲۵
- ۳-۱۲-۱۳. ۳- ۱- ۱۲- ۱۳- کامپیوترهای کوانتومی..... ۵۲۶

۵۲۶	۴-۱۲-۱۳. دیودهای نورانی سفید
۵۲۶	۴-۱۲-۱۳. کاربرد نقاط کوانتومی در ساخت آشکارسازهای مادون قرمز
۵۲۷	۵-۱۲-۱۳. اتم‌های مصنوعی
۵۲۷	۶-۱۲-۱۳. عناصر مدارهای نوری
۵۲۷	۷-۱۲-۱۳. لیزرهای نقطه کوانتومی
۵۲۸	۸-۱۲-۱۳. سلول‌های خورشیدی
۵۲۹	۹-۱۲-۱۳. اثرژی مورد نیاز بشر و انرژی خورشید
۵۲۹	۱۰-۱۲-۱۳. ساختار باتری خورشیدی
۵۳۰	۱۱-۱۲-۱۳. عملکرد باتری خورشیدی
۵۳۰	۱۴-۱۳. فناوری ساخت سلول‌های خورشیدی
۵۳۱	۱۵-۱۳. سلول‌های خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی
۵۳۵	۱۶-۱۳. مراجع

فصل چهاردهم/۵۳۷

نانوفوتوکاتالیست‌ها

۵۳۸	۱-۱۴. مقدمه
۵۳۹	۲-۱۴. معرفی فوتوکاتالیست‌ها
۵۳۹	۳-۱۴. واکنش‌های فوتوکاتالیز شده
۵۴۴	۴-۱۴. اصلاح نیمه رساناها
۵۴۴	۵-۱۴. جفت شدن نیمه رساناها با گاف انرژی متفاوت
۵۴۴	۶-۱۴. اصلاح نیمه رساناها با نشان دادن فلزات نجیب
۵۴۵	۷-۱۴. قرارگیری حساس کننده روی سطح نیمه رسانا
۵۴۵	۸-۱۴. ترکیبات نیمه رسانا در مقیاس نانو
۵۴۶	۱-۸-۱۴. نانوساختارهای هسته-پوسته
۵۴۹	۹-۱۴. نگهداری فوتوکاتالیست‌ها و افزایش خواص فوتوکاتالیستی آنها
۵۵۱	۱۰-۱۴. کامپوزیت‌های CNT-TiO ₂
۵۵۴	۱۱-۱۴. نانوکامپوزیت‌های گرافن-TiO ₂
۵۵۵	۱۲-۱۴. کاربردهای نانوذرات TiO ₂ به عنوان نانوفوتوکاتالیست
۵۵۷	۱-۱۲-۱۴. نقش خارج کننده فلزات ردیابی شده
۵۵۷	۲-۱۲-۱۴. استفاده از نقش خود تمیز کنندگی در تونل‌ها

- ۵۵۸.....۱۴-۱۲-۳. نقش ضد بخار.....
- ۵۵۸.....۱۴-۱۲-۴. خاصیت ضد میکروبی TiO_2
- ۵۵۹.....۱۴-۱۳. نگاهی بر عملکرد فتوکاتالیست‌ها در قرن ۲۱.....
- ۵۶۰.....۱۴-۱۴. برنامه‌های کاربردی جدید زیست محیطی.....
- ۵۶۰.....۱۴-۱۴-۱. تصفیه‌ی آب.....
- ۵۶۱.....۱۴-۱۴-۲. اصلاح آب برای سیستم‌های کشت هیدروپونیک (رشد و نمو گیاهان در آب مغذی برای تقویت آن).....
- ۵۶۲.....۱۴-۱۴-۳. سیود خاک‌های آلوده شده به ترکیبات آلی کلردار فرار (VCOC).....
- ۵۶۳.....۱۴-۱۴-۵. مرآه.....
- ۵۶۵.....واژه نامه فارسی - انگلیسی.....
- ۵۷۰.....واژه نامه انگلیسی - فارسی.....

پیش‌درآمد

خداوند متعال را شاکریم که الطاف خود را با ما نازل فرمود و ما را وسیله‌ای قرار داد تا دوباره در راه اعتدال دانش کشور عزیزمان گامی هر چند کوتاه را برداریم. اساتید گسترده‌ی اساتید و دانشجویان گرامی از جلد اول کتاب "نانوشیمی" مشوق ما در تألیف جلد دوم این کتاب بوده است. از آنجا که رضایت خوانندگان محترم اولویت ذهنی ما می‌باشد، از این رو در این جلد سعی شده تا مطالب نوین در حوزه علم نانو با رویکردی جدید بسط داده شوند. نویسندگان امیدوارند که این

کتاب نیز بتواند نظر متخصصان و دوستداران علم نانو تکنولوژی را جلب نماید.

در نهایت از تمامی محققان و دانش پژوهانی که این کتاب را مطالعه می کنند، خواهشمندیم ما را از نظرات و پیشنهادات خود محروم ننمایند. پیشاپیش از این عزیزان جهت ارائه نظرات و انتقادات خود کمال تشکر را داریم.

فرنوش توکلی

مسعود صلواتی نیاسری

بهار ۱۳۹۳

www.ketab.ir

پیشگفتار

کتاب حاضر جلد دوم کتاب قانویشیمی (روش‌های ساخت، بررسی خواص و کاربردها) می‌باشد. در جلد اول این کتاب جنبه‌های مختلف تانوفناوری اعم از آشنایی، روش‌های مختلف ساخت و خواص نانومواد به صورتی قابل فهم ارائه شدند. کتاب حاضر نیز در ادامه اهداف جلد اول رویکردی جدید از علم نانو را ارائه می‌دهد. در این کتاب سعی شده تا جنبه‌های نوین نانوتکنولوژی به صورتی ساده بیان شوند.

کتاب چهار فصل مجزا تشکیل شده است. خواننده در **فصل اول** کتاب با نانوساختارهای هسته - پوسته آشنا می‌شود. همچنین در این فصل سعی شده است تا خواننده آشنایی کاملی نسبت به جنبه‌های مختلف این نانوساختار به دست آورد. با نگاهی به این فصل خواننده خواص، کاربردها و روش تهیه نانوساختارهای هسته - پوسته را متوجه می‌شود. روش‌های تهیه این گونه از مواد به طور گسترده به چهار گروه طبقه‌بندی می‌شوند: ۱. سنتزهای بر مبنای الگوی سخت، ۲. سنتزهای بر مبنای الگوی قربانی، ۳. سنتزهای بر مبنای الگوی بدون الگو، ۴. سنتزهای بدون الگو. در این فصل تمامی این روش‌ها به تفصیل ارائه شده‌اند.

فصل دوم کتاب در مورد نانوساختارهای در دست سان است. این ساختارها که یکی از فراگیرترین ساختارهای مشاهده شده در طبیعت هستند کاربرد و ویژگی‌های منحصر بفردی دارند. اصلی ترین کاربرد این نانوساختارها در سیستم‌های بیولوژیکی می‌باشد. دست سان‌ها دسته‌ی جدیدی از مواد پلیمری هستند. آن‌ها به طور انبوهی شاخه‌دار شده‌اند و درشت مولکول‌هایی تک‌پخش می‌باشند. ساختار این مواد تاثیر بسزایی بر خواص شیمیایی و فیزیکی آن‌ها دارد. در نتیجه رفتار بسیار به فردشان برای طیف وسیعی از کاربردهای صنعتی و زیست پزشکی مناسب است.

در **فصل سوم** خواننده با دسته‌ی دیگری از نانومواد یعنی نانوالیازها آشنا می‌شود. آلیاز یک مخلوط یا محلول جامد فلزی می‌باشد که از دو یا تعداد بیشتری عنصر تشکیل شده است. در این فصل کاربردها، خواص و روش‌های تهیه نانوالیازها توضیح داده می‌شوند. اخیراً، زمینه استفاده از نانوالیازها در سایر نانوساختارها در تشخیص‌های بیولوژیکی و مولکولی برای کاربردهای بیودارویی بسیار پیشرفت کرده است. از جمله این کاربردها می‌توان به اتصالات بیولوژیکی به عنوان برچسب‌های سلولی، سنجش گازها، یون‌های فلزی و نشانگرهای پروتئینی و DNA برای درمان بیماری‌ها نام برد. به دلیل انعطاف پذیر بودن نانوالیازهای دو فلزی از نظر اندازه و شکل از آن‌ها به عنوان معرف‌های تشخیص بیولوژیکی استفاده می‌شود.

نانوالیاف از نظر هندسی در دسته نانوساختارهای تک بعدی قرار دارد که نانوتیوب‌ها و نانوشاخه‌ها هم از آن جمله هستند. نانوالیاف به رشته‌های نسبتاً کوتاهی با قطر کمتر از ۵۰۰ نانومتر اطلاق می‌شود و به سه دسته کلی شامل: نانوالیاف پلیمری؛ نانوالیاف کربنی و نانوالیاف معدنی طبقه بندی می‌شود. روش‌های تولید،

خواص و کاربردهای نانوالیاف در فصل چهارم این کتاب به طور کامل بررسی شده‌اند.

در نمودار فازی نقطه‌ای به نام نقطه‌ی بحرانی تعریف می‌شود که در بالای آن، ماده به هیچ وجه نمی‌تواند به مایع تبدیل شود. این موضوع به این معناست که منحنی فشار بخار نباید در این نقطه تمام شود. در دما-های بالا، ذرات گاز انرژی جنبشی خیلی بالایی دارند. این انرژی در حدی بالاست که آن‌ها به هیچ عنوان نمی‌توانند به مایع تبدیل شوند. بالاترین دمایی که در آن گاز و مایع می‌توانند با یکدیگر در تعادل باشند، به عنوان نقطه‌ی بحرانی شناخته می‌شود. در دماهای بالاتر از نقطه‌ی بحرانی، ماده را به عنوان سیال فوق بحرانی نام می‌کنند. مشخصات سیالات فوق بحرانی و روش‌های سنتز نانومواد با استفاده از سیالات فوق بحرانی در فصل پنجم به تفصیل بیان می‌شوند.

فصل ششم به نانوساختارهای ابررسانا اختصاص دارد. در سه دهه‌ی اخیر، ابررساناهای در ابعاد نانو مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند. در نانوذرات ابررسانا (سیستم‌های صفر بعدی ابررسانا) علاوه بر مقیاس‌های طولی مشخصه، یک مقیاس طولی می‌نیز وجود دارد که تعیین کننده‌ی یک اندازه‌ی بحرانی است که در کمتر از آن، ابررسانایی از بین می‌رود. این مؤثر، از اثرات اندازه‌ی کوانتومی نشأت می‌گیرد. خواننده با مطالعه این بخش به خواص این نانوساختارها، سیستم‌های آنها و اثرات مشاهده شده در این ترکیبات مانند اثر مایسنر پی می‌برد.

در **فصل هفتم**، مواد متخلخل مورد بررسی قرار می‌گیرند. به طور کلی مواد جامدی که در ساختارشان حاوی حفره و منفذ هستند به عنوان مواد متخلخل تعریف می‌شوند. تخلخل از تقسیم حجم حفرات به حجم کلی ماده به دست می‌آید. مواد نانومتخلخل زیر مجموعه‌ای از مواد متخلخل می‌باشند که تخلخل بزرگ‌تر از $0.4\mu\text{m}$ و اندازه منافذ در محدوده‌ی $1-100\text{nm}$ دارند. در بسیاری از کاربردهای اساسی مثل جذب، جداسازی، فیلتراسیون و صنایع کاتالیزوری توزیع اندازه منافذ این ترکیبات بسیار مطلوب است. مواد نانومتخلخل خصوصیات بی نظیری نسبت به مواد غیر متخلخل مشابه دارند. مساحت سطح بالا، نفوذپذیری در برابر سیالات و ویژگی شکل‌گزینی از خصوصیات این مواد متخلخل می‌باشد. خواننده با مطالعه این بخش با روش‌های سنتز این ترکیبات و خواص آن‌ها آشنا خواهد شد.

به طور کلی در اواخر دهه ۱۹۶۰ تحقیقات در زمینه سوپرامولکول توسعه داده شد و در اواخر دهه ۱۹۷۰ به عنوان یک رشته علمی شناخته شد. سه دانشمند به نام‌های پدرسن، کرام و لن در نتیجه کارهایشان در این زمینه در سال ۱۹۸۶ برنده جایزه نوبل شدند. در شیمی سوپرامولکول معمولاً یک ترکیب، به عنوان میزبان در نظر گرفته می‌شود که با مولکول دیگر که مهمان است برای تشکیل ترکیب میزبان - مهمان پیوند می‌دهد. به عبارت دیگر این ترکیبات شامل دو مولکول یا بیشتر هستند، یک میزبان و یک مهمان که شامل برهمکنش‌های غیرپیوندی می‌باشند تا یک کمپلکس سوپرامولکول تشکیل دهند. خواننده با مطالعه **فصل هشتم** با ساختار انواع میزبان‌ها و مهمان‌های به کار رفته در این ترکیبات آشنا می‌شود.

در **فصل نهم** نانوکامپوزیت‌های پلیمری رسانا مورد بررسی قرار گرفته‌اند. کامپوزیت به موادی اطلاق می‌شود که در ساختار آن بیش از یک جزء استفاده شده باشد، که در این مواد، اجزاء مختلف خواص فیزیکی و مکانیکی خود را حفظ می‌کنند. در بین نانوکامپوزیت‌ها بیشترین توجه به نانوکامپوزیت‌های زمینه پلیمری معطوف است. در قرن نوزدهم میلادی برای اولین بار که پلیمرها به عنوان مواد عایق وارد بازار شدند در صنعت پلاستیک و لوله‌های آب و فاضلاب کاربردهای فراوانی داشتند. اما اولین تحقیقات در مورد نانوپلیمرهای رسانا به دهه هفتاد میلادی بر می‌گردد. نانوپلیمرهای رسانا از جمله پلی آنیلین دارای خواص منحصر بفرد هدایت الکتریکی، اپتیکی و الکترواکتیویته می‌باشند. از جمله کاربردهای فراوان این نانوپلیمرها و کامپوزیت‌های آنها می‌توان به صنایع الکترونیک، سنسورها، حفاظت کننده‌های الکترونی، جذب و انتقال عناصر سنگین و جذب آلاینده‌های آلی از محلول‌ها اشاره کرد.

فصل دهم به دسته‌های ایزومواد به نام نانوذرات خودتمیزشونده اختصاص دارد. ویلیام بارتلات (کاشف و توسعه دهنده‌ی اثر نیلوفر آبی) در دهه ۱۹۵۰ در دانشگاه بن آلمان، چشم اندازی از یک شهر خودتمیز شونده را برای اولین بار مطرح نمود. داستان مواد خودتمیزشونده با الهام گیری از نیلوفر آبی در طبیعت آغاز شده است. در ادامه این فصل خواص تیتانیا به عنوان یک کاتالیزور دارای خاصیت خودتمیزشوندگی به تفصیل بیان شده است.

فصل یازدهم اختصاص به نانوپودرها دارد. در حال حاضر کاربردهای متعددی از نانوپودرها و نیز کاربردهایی در مهندسی و تکنولوژی پیشرفته از این مواد وجود دارد. بعضی از این کاربردها عبارتند از: نانوکامپوزیت‌ها، پوشش‌ها، کاتالیزورها، مواد تثبیت کننده مناسطی، خمیرها، مرکب‌های با هدایت الکتریکی و مهندسی برق قدرت، صنایع شیمیایی، بیوتکنولوژی کنترل محیطی. در این فصل روش‌های تهیه انواع نانوپودرها بیان شده که خواننده می‌تواند با مطالعه این بخش اطلاعات جامعی از این دسته از مواد کسب کند.

امروزه بشر با دو بحران بزرگ روبروست که بیش از آنچه که در ظاهر تشخیص داده می‌شود با یکدیگر ارتباط دارند. از یک طرف جوامع صنعتی و همچنین شهرهای بزرگ با مشکل آلودگی محیط زیست مواجه اند و از طرف دیگر مشاهده می‌شود که مواد اولیه و سوخت مورد نیاز همین ماشین‌ها با شتاب روز افزون در حال اتمام است. لذا استفاده از منابع دیگر انرژی همچون آب، باد و انرژی خورشیدی ضرورت می‌یابد. از این رو **فصل دوازدهم** به نسل جدید سلول‌های خورشیدی اختصاص دارد. این فصل اطلاعات کاملی از این دسته ترکیبات را در اختیار خواننده قرار می‌دهد.

فصل سیزدهم به بررسی روش‌های تولید، خواص و کاربردهای نقاط کوانتومی اختصاص دارد. انتشار نور توسط نقاط کوانتومی در تشخیص‌های پزشکی کاربردهای فراوان دارد. در واقع نقاط کوانتومی با تحریک الکتریکی یا توسط گستره وسیعی از طول موج‌ها در فرکانس‌های کاملاً مشخص به فلوئورسانس می‌پردازند،

به این شکل که فرکانسی از نور را جذب کرده و در فرکانس مشخص (که تابع اندازه آن هاست) به نشر نور می‌پردازند. این ذرات همچنین می‌توانند بر حسب ولتاژ اعمال شده، به انعکاس، شکست یا جذب نور بپردازند.

یکی از اهداف مهم در شیمی قرن ۲۱ جایگزینی فرآیندهای مضر برای محیط زیست با فرآیندهایی است که از انرژی مطلوبی بر خوردار بوده، محصول بیشتری داشته باشند و از مواد خطرناک کمتری استفاده کنند. تبدیلات فوتوکاتالیزوری مهمترین نقش را در این زمینه بازی می‌کنند. در فصل چهاردهم فوتوکاتالیزورها مورد بررسی قرار گرفته‌اند و خواص و کاربردهای آنها به صورت کامل بیان شده است.

در نهایت خود واجب می‌دانیم از همه کسانی که لطف کرده و ما را در تهیه و تنظیم این اثر یاری نمودند تشکر و قدردان کنیم. مولفان صمیمانه ترین تقدیرها را به خانواده‌هایشان تقدیم می‌کنند که دلگرمی‌هایشان پیرامون این اثر را بر آنان هموار ساخت. امیدواریم این کتاب سطح علمی کشور عزیزمان را بهبود بخشیده و اهداف این مجموعه را به نیابت پروردگار متعال قرار گیرد.

مسعود صلواتی نیاسر
فروش توکلی