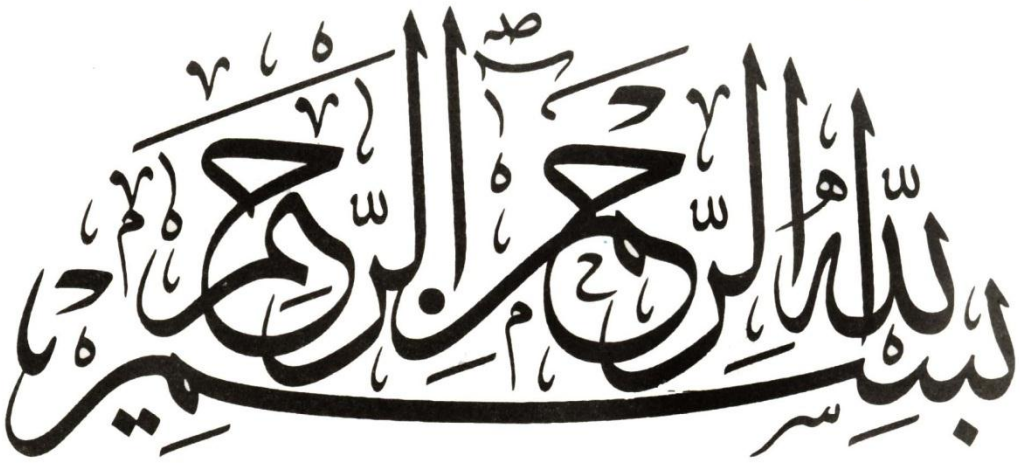
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده علوم پایه

بسمه تعالی

تأییدیه اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیأت داوران نسخه نهایی پایان نامه **خانم زهرا شریف زاده جوشقانی** رشته **شیمی معدنی** تحت عنوان **"سنتز و شناسایی چارچوب های فلز- آلی نانو متخلخل جدید با لیگاندهای۲،۱ - بنزن دی تترازول و ۳،۱- بنزیل دی تترازول"** را از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و آن را برای اخذ درجه کارشناسی ارشد و برگزاری جلسه دفاعیه در تاریخ **۱۳۹۱/۱۱/۱۵** مورد تأیید قرار دادند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبهٔ علمی	امضاء
۱ – استاد راهنما	دکتر علی مرسلی	استاد	
۲ – استاد ناظر داخلی	دکتر خدایار قلیوند	استاد	
۳ – استاد ناظر داخلی	دکتر علیرضا محجوب	استاد	
۴ – استاد ناظر خارجی	دکتر ناصر صفری	استاد	
۵ – نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر علیرضا محجوب	استاد	

آيين‌نامه حق مالكيت مادي و معنوي در مورد نتايج پژوهشهاي علمي دانشگاه تربيت مدرس

مقدمه: با عنايت به سياست‌هاي پژوهشي و فناوري دانشگاه در راستاي تحقق عدالت و كرامت انسانها كه لازمه شكوفايي علمي و فني است و رعايت حقوق مادي و معنوي دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضاي هيأت علمي، دانشجويان، دانش‌آموختگان و ديگر همكاران طرح، در مورد نتايج پژوهشهاي علمي كه تحت عناوين پايان‌نامه، رساله و طرحهاي تحقيقاتي با هماهنگي دانشگاه انجام شده است، موارد زير را رعايت نمايند:

ماده ١- حق نشر و تكثير پايان نامه/ رساله و درآمدهاي حاصل از آنها متعلق به دانشگاه مي باشد ولي حقوق معنوي پديد آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ٢- انتشار مقاله يا مقالات مستخرج از پايان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشريات علمي و يا ارائه در مجامع علمي بايد به نام دانشگاه بوده و با تاييد استاد راهنماي اصلي، يكي از اساتيد راهنما، مشاور و يا دانشجو مسئول مكاتبات مقاله باشد. ولي مسئوليت علمي مقاله مستخرج از پايان نامه و رساله به عهده اساتيد راهنما و دانشجو مي باشد.

تبصره: در مقالاتي كه پس از دانش‌آموختگي بصورت تركيبي از اطلاعات جديد و نتايج حاصل از پايان‌نامه/ رساله نيز منتشر مي‌شود نيز بايد نام دانشگاه درج شود.

ماده ٣- انتشار كتاب، نرم افزار و يا آثار ويژه (اثري هنري مانند فيلم، عكس، نقاشي و نمايشنامه) حاصل از نتايج پايان‌نامه/ رساله و تمامي طرحهاي تحقيقاتي كليه واحدهاي دانشگاه اعم از دانشكده ها، مراكز تحقيقاتي، پژوهشكده ها، پارك علم و فناوري و ديگر واحدها بايد با مجوز كتبي صادره از معاونت پژوهشي دانشگاه و براساس آئين نامه هاي مصوب انجام شود.

ماده ٤- ثبت اختراع و تدوين دانش فني و يا ارائه يافته ها در جشنواره‌هاي ملي، منطقه‌اي و بين‌المللي كه حاصل نتايج مستخرج از پايان‌نامه/ رساله و تمامي طرح‌هاي تحقيقاتي دانشگاه بايد با هماهنگي استاد راهنما يا مجري طرح از طريق معاونت پژوهشي دانشگاه انجام گيرد.

ماده ٥- اين آيين‌نامه در ٥ ماده و يك تبصره در تاريخ ٨٧/٤/١ در شوراي پژوهشي و در تاريخ ٨٧/٤/٢٣ در هيأت رئيسه دانشگاه به تاييد

رسيد و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شوراي دانشگاه به تصويب رسيده و از تاريخ تصويب در شوراي دانشگاه لازم الاجرا است.

«اينجانب ..... دانشجوي

رشته ..... ورودي سال

تحصيلي ..... دانشكده

مقطع ..... متعهد مي شوم كليه نكات مندرج در آئين نامه حق مالكيت مادي و معنوي در مورد نتايج پژوهش هاي علمي دانشگاه تربيت مدرس را در انتشار يافته هاي علمي مستخرج از پايان نامه / رساله تحصيلي خود رعايت نمايم. در صورت تخلف از مفاد آئين نامه فوق الاشعار به دانشگاه وكالت و نمايندگي مي دهم كه از طرف اينجانب نسبت به لغو امتياز اختراع بنام بنده و يا هر گونه امتياز ديگر و تغيير آن به نام دانشگاه اقدام نمايد. ضمناً نسبت به جبران فوري ضرر و زيان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدينوسيله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا: .....

تاريخ: ۹۲،۲،۳

.....

.....

آیین نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه،دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله/دکتری نگارنده در رشته شیمی معدنی است که در سال ۱۳۹۲ در دانشکده علوم پایه شیمی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار/خانم/جناب آقای دکتر علی مدرسی ، ~~مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر~~ و ~~مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر~~ از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت‌چاپ) را به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر درمعرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت‌مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب زهرا شریف زاده دانشجوی رشته شیمی معدنی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق وضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: زهرا شریف زاده

تاریخ و امضا: ۹۲،۲،۳

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده علوم پایه

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی (معدنی)

عنوان پایان نامه

سنتز و شناسایی چارچوب های فلز-آلی نانو متخلخل جدید بر پایه ی لیگاندهای 2،1-بنزن دی تترازول و 3،1-بنزیل دی تترازول

نگارش

زهرا شریف زاده

استاد راهنما

دکتر علی مرسلی

بهمن 1391

تقدیر و تشکر

با سپاس فراوان از استاد ارجمند و فرزانه ام،**"جناب آقای دکتر مرسلی"**، که همواره از پشتیبانی و راهنمایی های ایشان بهره مند بوده ام.

جناب آقای دکتر خدایار قلی‌وند که از تجربیات با ارزش ایشان بهره مند بودم.

جناب آقای دکتر علیرضا محجوب که همواره من را مورد لطف و عنایت خود قرار دادند.

جناب آقای دکتر ناصر صفری که با وجود مشغله فراوان، با حوصله و دقت، زحمت مطالعه، نظارت و تصحیح پایان نامه مرا به عهده گرفتند.

سرکار خانم مهندس فردین دوست، سرکار خانم رحمانی و جناب آقای آهوپای که در طول این دوره همکاری و مساعدت بسیار خوبی با اینجانب داشتند.

دوستان و همکاران بسیار خوبم که در نهایت صمیمیت و محبت مرا در انجام این کار یاری نمودند.

این پایان نامه را به لطف الهی و با عنایت ویژه ی **امام عصر(عج)،** «ولیّالله الاعظم» به پایان می برم و حاصل این دو سال تلاش را خاضعانه تقدیم می دارم به،

«رحمۀ للعالمین» ، خاتم الانبیاء؛ پیامبرعطوفت ورافت و رحمت ،حضرت محمد (ص).

و در «رحمۀ للعالمین» بودن او همین بس که عالم و آدم از نور او آفریده شد و افلاک در التهاب غمزه نگاه او پدید آمد.هستی، طفیل آمدن اوست.

چنین نبود که خداوند او را برای هستی خلق کند.هستی به افتخار او آمد.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

آنان که فروغ نگاه شان و روشنی روی شان سرمایه های جاودانی زندگی ام هستند،

آنان که راستی قامتم در شکستگی قامت شان تجلی یافت.

در برابر وجود گرامی شان زانوی ادب بر زمین می نهم و با دلی مملو از عشق و محبت بر دستشان بوسه می زنم٠

تقدیم به همسر مهربانم

که در تمام طول تحصیل، همراه و همگام من بوده

و با قلبی آکنده از عشق و معرفت؛

محیطی سرشار از سلامت، امنیت، آرامش و آسایش برایم فراهم آورد.

تقدیم به برادر عزیزم

که شادی آفرین لحظه های نا امیدی ام بود.

چکیده

پلیمر های کئوردیناسیونی نامحدود(ICPs) [1]، به خاطر خواص منحصر به فرد و سازگارپذیر ی شان توجه زیادی را در شیمی و علم مواد به خود جلب کرده اند. این ساختار ها می توانند به آسانی از پیش ماده های نمک فلزی مناسب و لیگاندهای دو دندانه سنتز شوند.

در ابتدا میکرو و نانو کره های پلیمری فلز-آلی تو خالی به عنوان ماتریکس های کپسوله کننده جدید با استفاده از لیگاند 3،1-بیس(تترازول-5-ایل متیل)بنزن(btb) [2] تهیه شدند. در ادامه، قابلیت های گسترده ای از کپسوله کردن این کره های پلیمری برای چند جزء عامل دار مانند نانو ذرات مغناطیسی، رنگدانه های آلی و نقاط کوانتومی لومینسانس مورد بررسی قرار گرفت. درادامه ی این تحقیق، تاثیر شرایط مختلف واکنش بر تولید انواع دیگری از پلیمرهای کئوردیناسیونی نامحدود بر اساس لیگاند 3،1-بیس(تترازول-5-ایل متیل)بنزن بررسی شد. محصولات با روش طیف سنجی IR [3] شناسایی شدند و پایداری گرمایی آن ها توسط آنالیزهای وزن سنجی حرارتی (TGA) [4] و در آخر مورفولوژی و مطالعات ساختاری این ترکیبات توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) [5] و عبوری (TEM) [6] و پراش اشعه ایکس پودری (PXRD) مورد بررسی قرار گرفت. همچنین برای شناسایی کپسوله شدن ذرات مغناطیسی و ترکیبات لومینسانس از مغناطیس سنج ارتعاشی (VSM)[7] و طیف سنجی فوتولومینسانس (PL)[8] استفاده شد. در نهایت پلیمرهای کئوردیناسیونی نامحدود بدست آمده (ICPs) به عنوان پیش ماده برای تهیه ی نانوذرات ZnO استفاده شدند. ترکیبات سنتز شده در زیر آورده شده است:

Zn(btb) hallow spheres
[9]FNP@Zn(btb)
Rhodamine B@ Zn(btb)
[10]FITC@Zn(btb)
[11]QD@Zn(btb)
FNP& QD.@ Zn(btb)
CZB:Coral-like Zn(btb)
PZB:spherical Zn(btb) with Pores in surface
RZB:Rod-like Zn(btb)
SZB:Spherical Zn(btb)
1,3-bis(tetrazol-5-ylmethyl)benzene (btb)
1,2-bis(tetrazol-5-ylmethyl)benzene (H_2L^1)
Cd (H_2L^1)

کلید واژه ها: ICPs، میکرو کپسول، نانو کپسول،تبدیل مورفولوژی، تترازول

[1] Infinite coordination polymers
[2] 1,3-bis(tetrazol-5-ylmethyl)benzene
[3] Infrared spectroscopy
[4] Thermal gravimetry analysis
[5] Scanning electron microscopy
[6] Transmission electron microscopy
[7] vibrating sample magnetometer
[8] photoluminescence spectroscopy
[9] Fe oxide nano particle
[10] Fluorescein isothiocyanate
[11] Quantum dots

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول: مقدمه..... 1

1-1- چارچوب های فلز-آلی (MOFs) یا پلیمرهای کئوردیناسیونی متخلخل (PCP)..... 2

1-1-1- طراحی MOF ها..... 5

1-1-2- انواع مختلف روش های سنتز MOF ها..... 7

1-1-2-1-روش تبخیر حلال..... 7

1-1-2-2-روش نفوذ (انتشار)..... 8

1-1-2-3-روش هیدرو (سولو) ترمال..... 8

1-1-2-4- واکنش مایکروویو و روشهای التراسونیک..... 8

1-1-2-5-روش اختلاط فیزیکی..... 10

1-1-3- فاکتورهای موثر بر روی ساختارMOF ها..... 10

1-2-پلیمرهای کئوردیناسیونی نامحدود (ICPs)..... 11

1-2-1-معرفی پلیمرهای کئوردیناسیونی نامحدود..... 11

1-2-2-تفاوت پلیمرهای کئوردیناسیونی نامحدود با چهارچوب های فلز-آلی..... 12

1-2-3-ساختار ICPها..... 13

1-2-4-روشهای سنتز ICP..... 15

1-2-5-مکانیسم تشکیل ICP..... 19

1-2-6-تنظیم شکل و مورفولوژی..... 20

1-2-7-خواص نوری و مغناطیسی..... 21

1-2-8-کاربردهای منحصربه فرد..... 22

1-3-میکرو ونانو کپسول ها..... 25

1-3-1-روشهای ساخت نانو و میکرو کپسول ها..... 27

1-3-2-مزایای کپسوله کردن مواد در صنایع غذایی..... 30

1-3-3-استفاده از نانوکپسول ها در لباس..... 31

1-4-کاربردهای نانو ذرات اکسید آهن.....32
1-4-1-سیستم های تصویر برداری.....32
1-4-2-دارو رسانی هدفمند.....33
1-4-3-دیگر خواص نانو ذرات مغناطیسی.....34
1-4-5-ذخیره اطلاعات.....34
1-4-6- فروسیال‌ها (محلول‌های مغناطیسی).....34
1-4-7-نانوکامپوزیت‌های مغناطیسی.....35
1-5-کاربرد رنگدانه های آلی.....35
1-6- نقاط کوانتومی.....37
1-6-1-وابستگی طیف نشری به اندازه کریستال.....38
1-6-2-کاربردهای نقاط کوانتومی.....40
1-6-3-نشاندارکردن سلول ها.....40
1-6-4-تصویربرداری درون سلولی.....41
1-6-5-بیماری شناسی.....42
1-7-کاربرد کپسول های چند عاملی.....42
1-8-سنتز نانو ساختارهای اکسید روی ازپیش ماده های پلیمرهای کوئوردیناسیونی.....43
1-9-مقدمه ای درباره ی لیگاندهای تترازولی و لیگاند 1،3-بیس(تترازول-5-ایل متیل)بنزن (btb).....46
1-10-هدف.....49
2-فصل دوم: بخش تجربی.....50
2-1- مواد و حلال های مصرفی.....51
2-2-دستگاه های مورد استفاده.....51
2-3-روش انجام آزمایشات.....53
روش سنتز و رشد بلور پلیمرهای کئوردیناسیونی به روش سلووترمال
2-3-1-سنتز لیگاند تترازولی 1،3-بیس(تترازول-5-ایل متیل)بنزن (btb) از پیش ماده ی آن.....53
2-3-2-سنتز کپسول های فلز-آلی Zn(btb).....54

2-3-3-سنتز کپسول های FNP@Zn(btb) 55
2-3-4-سنتز کپسول های Rhodamine B@ Zn(btb) 55
2-3-5-سنتز کپسول های FITC@Zn(btb) 56
2-3-6-سنتز کپسول های QD@Zn(btb) 56
2-3-7-سنتز کپسول های دو عاملی QD&FNP@Zn(btb) 56
2-3-8-سنتز نانو ساختارهای ZnOاز پیش ماده Zn(btb) در دمای 550°C 57
2-3-9-سنتز نانو ساختارهای ZnOاز پیش ماده Zn(btb) در دمای 450°C 57
2-3-10-سنتز پلیمر کئوردیناسیونی CZB با غلظت A 58
2-3-11-سنتز پلیمر کئوردیناسیونی CZB با غلظت B 58
2-3-12-سنتز پلیمر کئوردیناسیونی CZB با غلظت C 58
2-3-13-سنتز نانو ساختارهای ZnOاز پیش ماده CZB 59
2-3-14-سنتز پلیمر کئوردیناسیونی PZB 59
2-3-15-سنتز نانو ساختارهای ZnOاز پیش ماده PZB 59
2-3-16-تبدیل پلیمر کئوردیناسیونی CZB به PZB 60
2-3-17-سنتز پلیمر کئوردیناسیونی RZB 60
2-3-18-سنتز نانو ساختارهای ZnOاز پیش ماده RZB 60
2-3-19-سنتز پلیمر کئوردیناسیونی SZB 61
2-3-20-سنتز نانو ساختارهای ZnOاز پیش ماده SZB 61
2-3-21-سنتز لیگاند 2،1-بیس(تترازول-5-ایل)بنزن (H_2L^1) 61
2-3-22- سنتز پلیمر کئوردیناسیونی Cd(H_2I^1) 61
3-فصل سوم : نتایج و بحث **63**
3-1-تهیه لیگاند تترازولی 64
3-1-1-شناسایی لیگاند 64
3-1-2-آنالیز عنصری 64
3-1-3-خواص طیفی 64

3-1-4-طیف سنجی FTIR.....64
3-1-5-طیف سنجی mass.....65
3-1-6-طیف NMR.....66
3-1-7-طیف HNMR.....66
3-1-8-طیف C NMR.....67
3-2-تهیه کپسول های فلز-آلی بر اساس لیگاند تترازولی(Zn(btb 68
3-2-1-شناسایی کپسول های فلز-آلی(Zn(btb 69
3-2-2-آنالیز عنصری.....69
3-2-3-خواص طیفی.....69
3-2-3-1-طیف FTIR.....69
3-2-3-2-الگوی XRD.....69
3-2-3-3-طیف فوتولومینسانس.....70
3-2-4-بررسی مورفولوژی کپسول های (Zn(btb 71
3-2-5-بررسی خواص حرارتی کپسول های (Zn(btb 72
3-2-6-بررسی خواص کاربردی کپسول های(Zn(btb 73
3-2-7-بررسی تغییرات سایز ذرات براساس غلظت واکنش دهنده ها 73
3-3-تهیه کپسول های حاوی نانو ذرات اکسید آهن (FNP@Zn(btb 75
3-3-1--خواص طیفی 75
3-3-1-1طیف FTIR 75
3-3-1-2-طیف EDS 76
3-3-1-3-الگوی PXRD 76
3-3-2-بررسی خواص مغناطیسی 77
3-3-3-بررسی مورفولوژی ترکیب (FNP@Zn(btb 78
3-4-تهیه کپسول های حاوی رنگدانه های آلی رودامین ب (Rhodamine B@ Zn(btb و فلورسئین ایزوتیوسیانات (FITC@Zn(btb.....78

3-4-1-خواص طیفی.....79
3-4-1-1-طیف FTIR.....79
3-4-1-2-طیف فوتولومینسانس.....79
3-5-تهیه کپسول های حاوی نقاط کوانتومی((QD@Zn(btb).....82
3-5-1-خواص طیفی.....82
3-5-1-1-طیف FTIR.....82
3-5-1-2-طیف فوتولومینسانس.....83
3-6-تهیه کپسول های چند عاملی QD&FNP@Zn(btb) 84
3-6-1-خواص طیفی.....84
3-6-1-1-طیف FTIR.....84
3-6-1-2-طیف EDS.....85
3-7-تهیه اکسیدهای فلزی ازکپسول های فلز-آلی بدست آمده.....86
3-8-تهیه پلیمرهای کئوردیناسیونی نامحدود(ICP).....89
3-9-1-تهیه پلیمرکئوردیناسیونی CZB.....89
3-9-2-بررسی مورفولوژی ترکیب CZB.....90
3-9-3-آنالیز عنصری.....91
3-9-4-خواص طیفی.....91
3-9-4-1-طیف FTIR.....91
3-9-4-2-الگوی PXRD.....91
3-9-5-خواص حرارتی ترکیب CZB.....92
3-9-6-خواص فلورسانس ترکیب CZB.....93
3-10-1-تهیه پلیمر کئوردیناسیونی PZB.....93
3-10-2-بررسی مورفولوژی ترکیب PZB.....93
3-10-3-آنالیز عنصری.....94
3-10-4-خواص طیفی.....94

3-10-4-1-طیف FTIR.....94
3-10-4-2-الگوی PXRD.....95
3-10-5-خواص حرارتی ترکیب PZB.....95
3-10-6-خواص فلورسانس ترکیب PZB.....96
3-11-1-تهیه پلیمر کئوردیناسیونی RZB.....97
3-11-2-بررسی مورفولوژی ترکیب RZB.....97
3-11-3-آنالیز عنصری.....99
3-11-4-خواص طیفی.....99
3-11-4-1-طیف FTIR.....99
3-11-4-2-الگویPXRD.....100
3-11-5-خواص حرارتی ترکیب RZB.....100
3-11-6-خواص فلورسانس ترکیب RZB.....101
3-12-1-تهیه پلیمر کئوردیناسونی SZB.....102
3-12-2-بررسی مورفولوژی ترکیب SZB.....102
3-12-3-آنالیز عنصری.....103
3-12-4-خواص طیفی.....103
3-12-4-1-طیف FTIR.....103
3-12-4-2-الگوی PXRD.....103
3-12-5-خواص حرارتی ترکیب SZB.....104
3-12-6-خواص فلورسانس ترکیب SZB.....105
3-13-تهیه اکسید های فلزی ZnO از پلیمرهای کئوردیناسیونی بدست آمده.....105
3-13-1-اکسید فلزی حاصل ازCZB 105
3-13-1-1-خواص طیفی.....105
3-13-1-1-1-طیف FTIR.....105
3-13-1-1-2-الگوی PXRD.....106

3-13-1-2-مورفولوژی اکسید روی حاصل از کلسینه مستقیم ترکیب CZB.....107
3-13-2-اکسید فلزی حاصل از PZB.....107
3-13-2-1-خواص طیفی.....107
3-13-2-1-1-طیف FTIR.....107
3-13-2-1-2-الگوی PXRD.....108
3-13-2-2-مورفولوژی اکسید روی حاصل کلسینه مستقیم ترکیب PZB.....109
3-13-3-اکسید فلزی حاصل از RZB.....109
3-13-3-1-خواص طیفی.....109
3-13-3-1-1-طیف FTIR.....109
3-13-3-1-2-الگوی PXRD.....110
3-13-3-2-بررسی مورفولوژی اکسید فلزی حاصل از RZB.....111
3-13-4-اکسید فلزی حاصل از SZB.....112
3-13-4-1-خواص طیفی.....112
3-13-4-1-1-طیف FTIR.....112
3-13-4-1-2-الگوی PXRD.....113
3-13-4-2-بررسی مورفولوژی اکسید فلزی حاصل ازSZB 113
3-14-1-سنتز پلیمر کئوردیناسیونی ($Cd(H_2I^1)$ 114
3-14-2-طیف FTIR.....114
4-نتایج.....116
5-مراجع.....117

فهرست شکل ها

عنوان

صفحه

شکل 1-1- نمایش مقیاس اندازه میکرو، مزو و ماکرو، خطوط ضربدری نمایش محدودهٔ نانو متخلخل می باشد.....3
شکل1-2- طبقه بندی آیوپاک ایزوترم های جذب سطحی.....4
شکل1-3- ایزوترم های جذب سطحی مشاهده شدهٔ چارچوب های متخلخل در طی فرایند تبدیل از غیر متخلخل به متخلخل.....5
شکل 1-4- مثال هایی از واحدهای سازندهٔ ثانویه معدنی و آلی .(SBUs) سه نوع معمول از کلاسترهای معدنی: الف) واحد های چرخی شکل، ب) واحد روی(II) استات، ج) تریمر با اکسیژن مرکزی، د- و) نمایشی از مثال های واحدهای سازندهٔ ثانویه آلی.....6
شکل 1-5- دستهٔ وسیعی از ترکیبات IRMOF که دارای توپولوژی شبکه ای یکسان بوده و تنها در شکل لیگاند اتصال دهندهٔ آلی، طول و آروماتیسیته با هم تفاوت دارند.....7
شکل 1-6- سنتز MOF-5 به روش مایکروویو، نمایش XRD پودری به دست آمده از الف) شبیه سازی شده از داده های بلورنگاری پرتو ایکس تک بلور، ب) به روش سلووترمال و ج) به روش مایکروویو.....9
شکل 1-7- مثالی از روش سنتز بدون حلال در تهیهٔ چارچوب فلز- آلی متخلخل $Cu(INT)_2$.....10
شکل 1-8- هفت دستهٔ عمومی از پلیمرهای کئوردیناسیونی، مرتب شده بر اساس درجهٔ انعطاف پذیری و سختی. این دسته ها بر اساس ابعاد شبکه تقسیم شده اند.....11
شکل1-9-لیگاندهایی که اخیرا در سنتز ICP ها به کار گرفته شده اند.....12
شکل1-10-تصویر SEM از میکرو اسفرهای 6a با سطوح صاف.....13
شکل1- 11-نانو مکعب های 3a.....14
شکل 1-12-پیش ماده ی کربوران و نمک کبالت می تواند سه ماده با سه مورفولوژی جداگانه را تشکیل دهد. MOF 4a (A), (B).رادهای کریستالی 4b.4c(C) اگلومره شده.این مواد تخلخل های متفاوتی نیز از خود نشان می دهند.....15
شکل1- 13-شکل شماتیکی از تشکیل ICPهای یک بعدی از لیگاندهای دو دندانه و نمک فلزی.....15
شکل 1-14-تبدیل دینامیک ذرات کروی 6a به رادهای 6b از پیش ماده ها(A).حالات حدواسط(B).....17
شکل1- 15-تصاویر SEM از $Gd(BDC)_{1.5}(H_2O)_2$.....18
شکل 1-16-اثر تغییر نسبت سورفکتانت در 8a.....18
شکل 1-17-مکانیسم تشکیل ICPبا استفاده از باز تروگرز-7 بوسیله ی (A)مطالعات Time-resolved SEM (B)مکانیسم پیشنهادی برای تشکیل ICP.....20
شکل 1-18-خواص نوری ICPهای BMSB.(A)تصاویر به دست آمده بوسیله ی میکروسکوپ نوری.(B)تصاویر فلورسانت.(C)ذرات در حلال های مختلف(از چپ به راست/از DMSO به متانول).(D)طیف UV-vis به عنوان تابعی از حلال.....21
شکل1-19-ICPهای کاتالیستی خود-پشتیبان 13aبراساس (A)پیش ماده ی لیگاند رودیوم که می تواند به صورت (B)پلیمریزه شود.13a (C) پلیمریزاسیون فنیل استیلن را کاتالیز می کند.....23
شکل 1-20-تصاویر TEM کپسول های Zn(bix) :(a) کپسول های توخالی، (b) کپسوله شدن نانو ذرات اکسید آهن درون کپسول ها.....24
شکل 1-21-تصویر TEM کپسول های HPMC ،حاوی نانو ذرات اکسید آهن.....25

شکل1-22-تصویری شماتیک از فرآیند کپسوله کردن.....26
شکل1-23-چند شکل از نانو ساختار های توخالی.....27
شکل1-24-یک کپسول دارو رسان با توانایی شناسایی محل رهایش دارو.....29
شکل1-25-تصویری از لیپوزوم ها و میسل ها به عنوان ذرات دارورسان.....29
شکل1-26-نمایشی از اثر pH بر آزادسازی گروه های کپسوله شده.....30
شکل1-27-ساختار شیمیایی رودامین ب.....36
شکل1-28-ساختار شیمیایی فلورسئین ایزوتیوسیانات.....36
شکل1-29-کوانتوم دات گالیم آرسنید با465 اتم.....37
شکل1-30- وابستگی طول موج نشری را به اندازه ی ذرات نشان می دهد.....38
شکل1-31-تصویری شماتیک از یک کوانتوم دات که بوسیله ی یک پلیمر پوشیده شده است.....39
شکل1-32-کوانتوم دات سیلیکون.....39
شکل1-33- (کوانتوم دات PbSe).....39
شکل1-34-تصویری از کاربرد نقاط کوانتومی در سلول های عصبی موش.....41
شکل1-35– (a) SEMمیکروساختارهای پلیمرکئوردیناسیونی بدست آمده.(b) حلقه های ZnO بدست آمده با کلسینه شدن مستقیم در دمای°C 550.....44
شکل1-36-(a) تصاویر SEM پلیمر کئوردیناسیونی سنتز شده بوسیله ی زانگ و همکارانش.(b) الگوی PXRD از پلیمر سنتزی.(c) تصاویر SEMازZnOبدست آمده با روش کلسینه کردن در دمای°C 550 .(d)الگوی PXRD مربوط به ZnO.....45
شکل 1-37-اکسید روی بدست آمده از کلسینه کردن پلیمر$[Zn(3\text{-}bpdh)(NO_2)_2]$.....45
شکل 1-38-اکسید روی سوزنی حاصل از کلسینه ی $[Zn(ox)(4,4'\text{-}bipy)]_n$ 46
شکل1-39-حلقه ی تترازولی.....46
شکل1-40-–مولکول داروی لوزارتان.....47
شکل1-41- –نمایشی شماتیک از واکنش دمکو- شارپلس.....47
شکل1-42- نه حالت برای کئوردینه شدن لیگاند تترازولی.....48
شکل1-43-لیگاند 3،1-بیس(تترازول-5-ایل متیل)بنزن(btb) 48
شکل2-1-تبدیل (PDA) به لیگاند btb.....54
شکل3-1- طیف IR لیگاند 1و3-بیس(تترازول-5-ایل متیل)بنزن (btb)(قرص KBr).....65
شکل3-2- طیف mass لیگاند سنتز شده ی btb.....66
شکل3-3-تصاویر طیف HNMR لیگاند btb.....67
شکل3-4-تصاویر طیف C NMR لیگاند btb.....68
شکل 3-5- طیف IR ترکیب Zn(btb) (قرص KBr).....69
شکل3-6- الگوی ایکس آر دی پودری، از ترکیب Zn(btb).....70
شکل3-7- طیف فوتولومینسانس کپسول های Zn(btb).....70
شکل3-8-تصاویر حاصل از میکروسکوپ فلورسانس ترکیب Zn(btb).....71
شکل 3-9 -تصویر SEM ترکیب Zn(btb).....71
شکل 3-10- -تصویر HRTEM ترکیب Zn(btb).....72
شکل 3-11- رفتار گرمایی کپسول های Zn(btb).....73
شکل3-12- داده های DLS محلول های کلوییدی (Zn(btb با غلظت های متفاوت.....74

شکل3-13- تصاویر SEM مربوط به داده های DLS.....74
شکل 3-14- طیف IR ترکیب FNP@Zn(btb) (قرص KBr).....75
شکل3-15-طیف سنجی پراش انرژی پرتو ایکس حضور نانو ذرات اکسید آهن را به خوبی نشان می دهد.....76
شکل3-16-الگوی PXRD ترکیب FNP@Zn(btb).....77
شکل3-17- آزمایش آهن ربا،جذب ترکیب FNP@Zn(btb) به وسیله ی آهن ربا را نشان می دهد.....77
شکل3-18-منحنی مغناطیسی ترکیب FNP@Zn(btb) ،خاصیت سوپرپارامغناطیس پلیمر سنتزی را نشان می دهد.....78
شکل3-19-تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری با رزولوشن بالا (HRTEM) ترکیب (FNP@Zn(btb.....78
شکل3-20- طیف IR ترکیب Rhodamine B@ Zn(btb) (قرص KBr).....79
شکل3-21-طیف فوتو لومینسانس ترکیب Rhodamine B@ Zn(btb) در حالت جامد.....80
شکل3-22- تصاویر حاصل از میکروسکوپ فلورسانس مربوط به ترکیب Rhodamine B@Zn(btb).....81
شکل3-23-طیف فوتو لومینسانس ترکیب FITC@Zn(btb)در حالت جامد.....81
شکل3-24- تصاویر حاصل از میکروسکوپ فلورسانس مربوط به ترکیب FITC@Zn(btb).....82
شکل 3-25- طیف IR ترکیب QD@Zn(btb) (قرص KBr).....83
شکل3-26-طیف فوتو لومینسانس ترکیب QD@Zn(btb) در حالت جامد.....83
شکل3-27-تصاویر حاصل از میکروسکوپ فلورسانس مربوط به ترکیب QD@Zn(btb).....84
شکل 3-28- طیف IR ترکیب QD&FNP@Zn(btb) قرص(KBr).....85
شکل3-29-طیف EDS حضور عناصر روی،آهن،کادمیوم،تلورید و گوگرد را به خوبی نشان می دهد.....86
شکل 3-30- الگوی XRD نانوذرات ZnO حاصل از کلسینه ترکیب Zn(btb) در دمای$^{\circ}$C 450, $^{\circ}$C 550.....87
شکل3-31-تصاویر SEM نانوذرات ZnO حاصل از کلسینه کپسول های بدست آمده در دمای$^{\circ}$C 450 در دو مقیاس مختلف.....88
شکل3-32 -تصاویر SEM نانوذرات ZnO حاصل از کلسینه کپسول های بدست آمده در دمای $^{\circ}$C 500در دو مقیاس مختلف 89
شکل3-33 –تصاویر SEM ترکیب CZBدر مقیاس مختلف.....90
شکل3-34- طیف IR ترکیب CZB (قرص KBr).....91
شکل3-35- الگوی ایکس آر دی پودری، از ترکیب CZB.....92
شکل 3-36- رفتار گرمایی ترکیب CZB.....92
شکل3-37-طیف فوتولومینسانس ترکیب CZB.....93
شکل3-38 -تصاویرSEM ترکیب PZBدر مقیاس مختلف.....94
شکل 3-39- طیف IR ترکیب PZB (قرص KBr).....95
شکل3-40- الگوی ایکس آر دی پودری، از ترکیب PZB.....95
شکل 3-41- رفتار گرمایی ترکیب PZB.....96
شکل3-42-طیف فوتولومینسانس ترکیب PZB.....96
شکل3-43 -تصاویرSEM ترکیب RZB در مقیاس مختلف.....99
شکل 3-44- طیف IR ترکیب RZB (قرص KBr).....99
شکل3-45- الگوی ایکس آر دی پودری، از ترکیب RZB 100
شکل 3-46- رفتار گرمایی ترکیب RZB.....101
شکل3-47-طیف فوتولومینسانس ترکیب RZB.....101

شکل3-48 -تصاویرSEM ترکیب SZB در مقیاس مختلف.....102
شکل 3-49- طیف IR ترکیب SZB (قرص KBr).....103
شکل3-50- الگوی ایکس آر دی پودری، از ترکیب SZB.....104
شکل 3-51- رفتار گرمایی ترکیب SZB.....104
شکل3-52-طیف فوتولومینسانس ترکیبSZB 105
شکل 3-53- طیف IR نانوذرات ZnOحاصل از کلسینه ترکیب CZB در دمای°C 450.....106
شکل 3-54- الگوی XRD نانوذرات ZnO حاصل از کلسینه ترکیب CZB در دمای °C450.....106
شکل3-55 -تصاویر SEM نانوذرات ZnO حاصل از کلسینه ترکیب CZB بدست آمده در دمای°C 450 در مقیاس مختلف.....107
شکل3-56- طیف IR نانوذرات ZnOحاصل از کلسینه ترکیب PZB در دمای°C 450.....108
شکل 3-57- الگوی XRD نانوذرات ZnO حاصل از کلسینه ترکیب PZB در دمای°C 450.....108
شکل3-58-تصاویر SEM نانوذرات ZnO حاصل از کلسینه ترکیب PZB بدست آمده در دمای°C 450 در مقیاس مختلف.....109
شکل 3-59- طیف IR نانوذرات ZnOحاصل از کلسینه ترکیب RZB در دمای°C 450.....110
شکل 3-60- الگوی XRD نانوذرات ZnO حاصل از کلسینه ترکیب RZB در دمای°C 450.....111
شکل3-61-تصاویر SEM نانوذرات ZnO حاصل از کلسینه ترکیب RZB بدست آمده در دمای°C 450 در مقیاس مختلف.....112
شکل 3-62- طیف IR نانوذرات ZnOحاصل از کلسینه ترکیب SZB در دمای°C 450.....112
شکل 3-63- الگوی XRD نانوذرات ZnO حاصل از کلسینه ترکیب SZB در دمای°C 450.....113
شکل 3-64-تصاویر SEM نانوذرات ZnO حاصل از کلسینه ترکیب SZB بدست آمده در دمای°C 450 در مقیاس مختلف.....114
شکل 3-65- طیف IR ترکیب پلیمر کئوردیناسیونی ($Cd(H_2I^1)$ 115