بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده شیمی

گروه شیمی معدنی

پایان نامه

جهت اخذ درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته شیمی معدنی

عنوان:

تهیه، شناسایی و بررسی خواص نانوکاتالیزگری نانوکامپوزیت‌های میزبان (زئولیت-Y)- میهمان (کمپلکس‌های دو هسته‌ای عناصر واسطه (منگنز(II)، کبالت(II)، مس(II)، نیکل(II)) با اکتاهیدرو بازشیف)

استاد راهنما:

پروفسور مسعود صلواتی نیاسری

بوسیله:

زهره سلیمی

دی ۱۳۸۸

دانشگاه کاشان

تاریخ :
شماره:
پیوست :

مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه

صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

نام و نام خانوادگی دانشجو: زهره سلیمی زرندی — شماره دانشجویی: ۸۶۱۳۱۴۰۲۰۳

رشته: **شیمی معدنی** — دانشکده : **شیمی**

عنوان پایان‌نامه: "تهیه و شناسایی و بررسی خواص نانو کاتالیزگری نانو کامپوزیت های میزبان (زئولیت- Y)- میهمان (کمپلکس های دو هسته ای عناصر واسطه (منگنز(II) ،کبالت(II)،مس(II)،نیکل (II))با اکتاهیدرو باز شیف) "

این پایان‌نامه به مدیریت تحصیلات تکمیلی به منظور بخشی از فعالیتهای تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد ارائه می گردد.دفاع از پایان نامه در تاریخ ۸۸/۱۰/۰۹ مورد تأیید و ارزیابی هیأت داوران قرار گرفت و با نمره به عدد: ۱۹/۷۸ و درجه عالی به تصویب رسید.

به حروف: نوزده و هفتاد و نیم صدم

اعضاء هیأت داوران

عنوان	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
۱. استاد راهنما :	دکترمسعود صلواتی نیاسر	استاد	
۲.متخصص وصاحب نظر داخل دانشگاه:	دکتر سید ابوالقاسم کاهانی	استادیار	
۳.متخصص وصاحب نظر خارج از دانشگاه:	دکتر مجید ماستری فراهانی	استادیار	
٤. نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه :	دکتر فاطمه داور	استادیار	

تقدیم به

همسرم

که در تمامی مراحل زندگی تکیه گاهم است.

سارا

دختر عزیزم.

تقدیر و سپاس

حمد و سپاس فراوان خداوند را که نعمت اندیشیدن را مایه‌ی تعالی انسان قرار داد و در سایه‌ی رحمت و لطف بی‌کرانش این مرحله از تحصیل را با موفقیت به پایان رساندم.

به رسم ادب بر خود فرض می‌دانم تا مراتب تشکر و قدردانی قلبی خویش را نسبت به این عزیزان اعلام نمایم:

از خانواده‌ی مهربانم که همواره در دوران تحصیل مشوق و حامی من بوده‌اند.

از جناب آقای دکتر مسعود صلواتی نیاسری که در دوران تحصیل و تحقیق همواره مرا راهنمایی نموده‌اند.

از آقایان دکتر حسین دهقانی، دکتر ابوالقاسم کاهانی، خانم دکتر فاطمه داور به عنوان متخصصین داخل دانشگاه و همچنین از دکتر مجید فراهانی به عنوان متخصص و صاحب نظر خارج دانشگاه صمیمانه تشکر می‌نمایم.

در پایان از تمامی دوستانی که مرا در انجام این رساله یاری نموده‌اند، قدردانی می‌کنم.

چکیده

مفهوم نانوکامپوزیت از سالها پیش بیان شده و امروزه توسعه‌ی این دسته از مواد همچنان ادامه دارد. طی چند سال گذشته، مواد نانوکامپوزیتی به دلیل کاربرد فراوان مورد توجه قرار گرفته‌اند. در این پژوهش ابتدا بازشیف ۲و۷و۱۳و۱۸-تترامتیل-۳و۶و۱۴و۱۷-تتراآزاتری‌سیکلو-[۱,۱,۳,۱۷]-تتراکوزا-۱(۲۳)و۲و۶و۸(۲۴)و۹و۱۱و۱۳و۱۷و۱۹و۲۱-دکان-۹و۱۱و۲۰و۲۲-تترااال تهیه و سپس توسط سدیم بورهیدرید به اکتاهیدرو بازشیف کاهش داده شد. سپس کمپلکس های دو هسته‌ای فلزات واسطه $[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ (M=Mn(II), Co(II), Cu(II), Ni(II)) با لیگاند اکتاهیدرو بازشیف، به روش لیگاند انعطاف پذیر درون نانوحفرات زئولیت قرار گرفتند. نانوکامپوزیت‌های سنتزی توسط روشهای آنالیز عنصری، الگوی XRD و روشهای طیف سنجی شناسایی شدند. در ادامه نانوکامپوزیت‌های تهیه شده به عنوان نانوکاتالیزگر در واکنش اکسایش سیکلوهگزان در حضور هیدروژن پراکسید مورد استفاده قرار گرفت.

کلمات کلیدی: نانوکامپوزیت، محبوس کردن درون زئولیت، اکسایش سیکلوهگزان.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه

۱-۱- تعریف نانوتکنولوژی..... ۱

۱-۲- تاریخچه‌ی نانوتکنولوژی..... ۲

۱-۳-خواص مواد نانومتری..... ۳

۱-۳-۱-خواص مکانیکی..... ۴

۱-۳-۲-خواص حرارتی..... ۴

۱-۳-۳-خواص شیمیایی..... ۵

۱-۳-۴-خواص نوری..... ۶

۱-۳-۵-خواص مغناطیسی..... ۶

۱-۴-استفاده از مواد نانومتری، توانایی‌ها و قابلیت‌ها..... ۷

۱-۵-وسایل و ابزارها در نانوتکنولوژی..... ۸

۱-۵-۱-میکروسکوپ الکترونی..... ۸

۱-۵-۲-میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)..... ۹

۱-۵-۳-میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)..... ۱۰

۱-۶-نانوکامپوزیت‌ها..... ۱۱

۱-۶-۱-تاریخچه‌ی نانوکامپوزیت‌ها..... ۱۲

۱-۶-۲-انواع نانوکامپوزیت‌ها..... ۱۳

۱-۶-۲-۱-نانوکامپوزیت‌های زمینه‌ی پلیمری..... ۱۶

۱-۶-۲-۱-۱-نانوکامپوزیت‌های زمینه‌ی پلیمری حاوی نانوذرات..... ۱۷

۱-۶-۲-۱-۲-نانوکامپوزیت‌های زمینه‌ی پلیمری حاوی نانولایه‌ها.....۱۸
۱-۶-۲-۱-۳-نانوکامپوزیت‌های زمینه‌ی پلیمری حاوی نانوالیاف کربنی.....۲۰
۱-۶-۲-۱-۴-نانوکامپوزیت‌های زمینه‌ی پلیمری حاوی نانولوله‌های کربن...۲۱
۱-۶-۲-۲-نانوکامپوزیت‌های زمینه‌ی سرامیکی.....۲۱
۱-۶-۲-۳-نانوکامپوزیت‌های زمینه‌ی فلزی.....۲۲
۱-۶-۲-۴-نانوکامپوزیت‌های زمینه‌ی فلزی/سرامیکی.....۲۲
۱-۷-شیمی میزبان-میهمان.....۲۳
۱-۷-۱-شیمی میزبان-میهمان محلول.....۲۴
۱-۷-۲-شیمی میزبان-میهمان جامد.....۲۵
۱-۸-زئولیت‌ها.....۲۵
۱-۸-۱-ساختار زئولیت‌ها.....۲۷
۱-۸-۲-کاربرد زئولیت‌ها.....۳۰

فصل دوم: بخش تجربی

۲-۱-دستگاه‌های مورد استفاده.....۳۵
۲-۲-مواد مصرفی مورد استفاده.....۳۵
۲-۳-تهیه‌ی ۴و۶-دی استیل رزورسینول.....۳۷
۲-۴-تهیه‌ی لیگاند بازشیف ۲و۷و۱۳و۱۸-تترامتیل-۳و۶و۱۴و۱۷-تتراآزاتری‌سیکلو-[۱۷ .۳ .۱.۱]-تتراکوزا-۱(۲۳)و۲و۶و۸(۲۴)و۹و۱۱و۱۳و۱۷و۱۹و۲۱-دکان-۹و۱۱و۲۰و۲۲-تتراال.....۳۷
۲-۵-تهیه‌ی کمپلکس‌های دوهسته‌ای $[M_2(N_4O_4)]$ (M=Mn(II),Co(II),Cu(II),Ni(II)) از لیگاند $H_4[N_4O_4]$.....۳۸

۲-۵-۱-تهیه‌ی کمپلکس $[Mn_2(N_4O_4)]$ ۳۸
۲-۵-۲-تهیه‌ی کمپلکس $[Co_2(N_4O_4)]$ ۳۹
۲-۵-۳-تهیه‌ی کمپلکس $[Cu_2(N_4O_4)]$ ۴۰
۲-۵-۴-تهیه‌ی کمپلکس $[Ni_2(N_4O_4)]$ ۴۱
۲-۶-تهیه‌ی لیگاند اکتاهیدرو بازشیف۲و۷و۱۳و۱۸-تترامتیل-۳و۶و۱۴و۱۷-تتراآزا تری سیکلو-[۱۷ .۱۳ .۱.۱]-تتراکوزا-۱(۲۳)و۸(۲۴)و۹و۱۱و۱۹و۲۱-هگزان-۹و۱۱و۲۰و۲۲-تترااال ۴۲
۲-۷-تهیه‌ی کمپلکس‌های دوهسته‌ای $[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ از لیگاند $H_4([H_8]\text{-}N_4O_4)$ ۴۳
۲-۷-۱-تهیه‌ی کمپلکس $[Mn_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ ۴۳
۲-۷-۲-تهیه‌ی کمپلکس $[Co_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ ۴۴
۲-۷-۳-تهیه‌ی کمپلکس $[Cu_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ ۴۴
۲-۷-۴-تهیه‌ی کمپلکس $[Ni_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ ۴۵
۲-۸-تهیه‌ی M(II)-NaY ۴۶
۲-۸-۱-تهیه‌ی Mn(II)-NaY ۴۶
۲-۸-۲-تهیه‌ی Co(II)-NaY ۴۶
۲-۸-۳-تهیه‌ی Cu(II)-NaY ۴۷
۲-۸-۴-تهیه‌ی Ni(II)-NaY ۴۷
۲-۹-تهیه‌ی نانوکامپوزیت‌های $[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY ۴۷
۲-۹-۱-تهیه‌ی نانوکامپوزیت $[Mn_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY ۴۷
۲-۹-۲-تهیه‌ی نانوکامپوزیت $[Co_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY ۴۸
۲-۹-۳-تهیه‌ی نانوکامپوزیت $[Cu_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY ۴۹
۲-۹-۴-تهیه‌ی نانوکامپوزیت $[Ni_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY ۵۰

۲-۱۰-اکسایش سیکلوهگزان توسط هیدروژن پراکسید (H_2O_2)..... ۵۱
۲-۱۰-۱-اکسایش کاتالیزگری سیکلوهگزان توسط H_2O_2 به صورت همگن در حضور $[M_2([H_8]-N_4O_4)]$..... ۵۱
۲-۱۰-۲-اکسایش سیکلوهگزان توسط H_2O_2 به صورت ناهمگن در حضور نانوکامپوزیت‌های $[M_2([H_8]-N_4O_4)]$-NaY..... ۵۲
۲-۱۰-۳-بررسی اثر غلظت کاتالیزگر در اکسایش سیکلوهگزان توسط H_2O_2 به صورت همگن..... ۵۳
۲-۱۰-۴-بررسی اثر بازیابی کاتالیزگر در اکسایش سیکلوهگزان توسط H_2O_2 به صورت ناهمگن..... ۵۳
۲-۱۰-۵-اکسایش سیکلوهگزان توسط H_2O_2 به صورت ناهمگن در حضور پیریدین..... ۵۴
۲-۱۰-۶-بررسی اثر زمان واکنش در اکسایش سیکلوهگزان توسط H_2O_2 به صورت ناهمگن..... ۵۴
۲-۱۰-۷-بررسی اثر دمای واکنش در اکسایش سیکلوهگزان توسط H_2O_2 به صورت ناهمگن..... ۵۴

فصل سوم: بحث و نتیجه گیری

۳-۱-شناسایی لیگاند بازشیف $H_4[N_4O_4]$..... ۵۵
۳-۲-شناسایی کمپلکس‌های دوهسته‌ای $[M_2(N_4O_4)]$ (M=Mn(II),Co(II),Cu(II),Ni(II))..... ۵۷
۳-۳-شناسایی لیگاند اکتاهیدرو بازشیف $H_4([H_8]-N_4O_4)$..... ۶۰

۳-۴-شناسایی کمپلکس‌های دوهسته‌ای [$M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)$] (M=Mn(II),Co(II),Cu(II),Ni(II)) ۶۰
۳-۵-انتخاب زئولیت به عنوان میزبان ۷۰
۳-۶-آنالیز عنصری نانوکامپوزیت‌های [$M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)$]-NaY ۷۶
۳-۷-طیف FT-IR نانوکامپوزیت‌های [$M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)$]-NaY ۷۶
۳-۸-طیف الکترونی نانوکامپوزیت‌های [$M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)$]-NaY ۸۳
۳-۹-الگوی XRD نانوکامپوزیت‌های [$M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)$]-NaY ۸۷
۳-۱۰-اکسایش سیکلوهگزان توسط هیدروژن پراکسید در حضور کاتالیزگر ۹۲
۳-۱۰-۱-اکسایش سیکلوهگزان توسط هیدروژن پراکسید به صورت همگن در حضور کاتالیزگرهای [$M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)$] ۹۳
۳-۱۰-۲-اکسایش سیکلوهگزان توسط هیدروژن پراکسید به صورت ناهمگن در حضور نانوکامپوزیت‌های [$M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)$]-NaY ۹۳
۳-۱۰-۳-معایب سیستم‌های همگن ۹۸
۳-۱۰-۴-بررسی اثر غلظت کاتالیزگر در فرایند اکسایش سیکلوهگزان به صورت همگن ۱۰۱
۳-۱۰-۵-بررسی اثر بازیابی نانوکامپوزیت‌های [$M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)$]-NaY در اکسایش سیکلوهگزان به صورت ناهمگن ۱۰۱
۳-۱۰-۶-فعالیت کاتالیزگری نانوکامپوزیت [$Cu_2([H_8]\text{-}N_4O_4)$]-NaY در اکسایش ناهمگن سیکلوهگزان در حضور پیریدین ۱۰۴
۳-۱۰-۷-اثر زمان واکنش در اکسایش ناهمگن سیکلوهگزان توسط H_2O_2 در حضور نانوکامپوزیت [$Cu_2([H_8]\text{-}N_4O_4)$]-NaY ۱۰۵

۳-۱۰-۸-اثر دمای واکنش در اکسایش ناهمگن سیکلوهگزان توسط H_2O_2 در حضور نانوکامپوزیت $[Cu_2([H_8]-N_4O_4)]$-NaY.....۱۰۶

نتیجه گیری.....۱۰۷

منابع و مآخذ.....۱۰۹

فهرست شکل‌ها

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه

شکل ۱-۱. شکل شماتیک نانوکامپوزیت با ساختار تداخلی..... ۱۴

شکل ۱-۲. شکل شماتیک نانوکامپوزیت با ساختار پوسته‌ای..... ۱۴

شکل ۱-۳. طبقه بندی نانوکامپوزیت‌های: a) داخل دانه‌ای b) بین دانه‌ای c) هیبریدی d) نانو-نانو..... ۱۵

شکل ۱-۴. مورفولوژی نانوکامپوزیت پلیمری به همراه خاک رس..... ۱۹

شکل ۱-۵. ساختار سودالیت..... ۲۸

شکل ۱-۶. ساختار زئولیت سودالیت..... ۲۹

شکل ۱-۷. ساختار زئولیت A..... ۲۹

شکل ۱-۸. ساختار زئولیت فاجاسیت..... ۳۰

فصل دوم: بخش تجربی

شکل ۲-۱. تهیه‌ی ۴و۶-دی استیل رزورسینول..... ۳۷

شکل ۲-۲. تهیه‌ی لیگاند $H_4[N_4O_4]$..... ۳۸

شکل ۲-۳. تهیه‌ی کمپلکس $[Mn_2(N_4O_4)]$..... ۳۹

شکل ۲-۴. تهیه‌ی کمپلکس $[Co_2(N_4O_4)]$..... ۴۰

شکل ۲-۵. تهیه‌ی کمپلکس $[Cu_2(N_4O_4)]$..... ۴۰

شکل ۲-۶. تهیه‌ی کمپلکس $[Ni_2(N_4O_4)]$..... ۴۱

شکل ۲-۷. تهیه‌ی لیگاند $H_4([H_8]\text{-}N_4O_4)$..... ۴۲

شکل ۲-۸. تهیه‌ی کمپلکس $[Mn_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ ۴۳
شکل ۲-۹. تهیه‌ی کمپلکس $[Co_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ ۴۴
شکل ۲-۱۰. تهیه‌ی کمپلکس $[Cu_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ ۴۵
شکل ۲-۱۱. تهیه‌ی کمپلکس $[Ni_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ ۴۵
شکل ۲-۱۲. تهیه‌ی نانوکامپوزیت $[Mn_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY ۴۸
شکل ۲-۱۳. تهیه‌ی نانوکامپوزیت $[Co_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY ۴۹
شکل ۲-۱۴. تهیه‌ی نانوکامپوزیت $[Cu_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY ۵۰
شکل ۲-۱۵. تهیه‌ی نانوکامپوزیت $[Ni_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY ۵۱
شکل ۲-۱۶. اکسایش سیکلوهگزان توسط H_2O_2 به صورت همگن در حضور کاتالیزگرهای $[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ ۵۲
شکل ۲-۱۷. اکسایش سیکلوهگزان توسط H_2O_2 به صورت ناهمگن در حضور نانوکامپوزیت‌های $[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY ۵۲

فصل سوم: بحث و نتیجه گیری

شکل ۳-۱. لیگاند بازشیف $H_4[N_4O_4]$ ۵۵
شکل ۳-۲. طیف مادون قرمز لیگاند بازشیف $H_4[N_4O_4]$ ۵۶
شکل ۳-۳. تهیه‌ی کمپلکس‌های $[M_2(N_4O_4)]$ ۵۷
شکل ۳-۴. لیگاند اکتا هیدرو بازشیف $H_4([H_8]\text{-}N_4O_4)$ ۶۰
شکل ۳-۵. تهیه‌ی کمپلکس‌های $[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ ۶۰
شکل ۳-۶. طیف مادون قرمز لیگاند اکتاهیدرو بازشیف $H_4([H_8]\text{-}N_4O_4)$ ۶۵
شکل ۳-۷. طیف مادون قرمز کمپلکس $[Mn_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ ۶۶

شکل ۳-۸. طیف مادون قرمز کمپلکس [$Co_2([H_8]-N_4O_4)$]..... ۶۷

شکل ۳-۹. طیف مادون قرمز کمپلکس [$Cu_2([H_8]-N_4O_4)$]..... ۶۸

شکل ۳-۱۰. طیف مادون قرمز کمپلکس [$Ni_2([H_8]-N_4O_4)$]..... ۶۹

شکل ۳-۱۱. طیف مادون قرمز زئولیت NaY..... ۷۸

شکل ۳-۱۲. طیف مادون قرمز نانوکامپوزیت [$Mn_2([H_8]-N_4O_4)$]-NaY..... ۷۹

شکل ۳-۱۳. طیف مادون قرمز نانوکامپوزیت [$Co_2([H_8]-N_4O_4)$]-NaY..... ۸۰

شکل ۳-۱۴. طیف مادون قرمز نانوکامپوزیت [$Cu_2([H_8]-N_4O_4)$]-NaY..... ۸۱

شکل ۳-۱۵. طیف مادون قرمز نانوکامپوزیت [$Ni_2([H_8]-N_4O_4)$]-NaY..... ۸۲

شکل ۳-۱۶. طیف الکترونی کمپلکس [$Mn_2([H_8]-N_4O_4)$] و نانوکامپوزیت -[$Mn_2([H_8]-N_4O_4)$]-NaY..... ۸۳

شکل ۳-۱۷. طیف الکترونی کمپلکس [$Co_2([H_8]-N_4O_4)$] و نانوکامپوزیت -[$Co_2([H_8]-N_4O_4)$]-NaY..... ۸۴

شکل ۳-۱۸. طیف الکترونی کمپلکس [$Cu_2([H_8]-N_4O_4)$] و نانوکامپوزیت -[$Cu_2([H_8]-N_4O_4)$]-NaY..... ۸۵

شکل ۳-۱۹. طیف الکترونی کمپلکس [$Ni_2([H_8]-N_4O_4)$] و نانوکامپوزیت -[$Ni_2([H_8]-N_4O_4)$]-NaY..... ۸۶

شکل ۳-۲۰. الگوی XRD زئولیت NaY..... ۸۷

شکل ۳-۲۱. الگوی XRD: Mn(II)-NaY..... ۸۸

شکل ۳-۲۲. الگوی XRD: Co(II)-NaY..... ۸۸

شکل ۳-۲۳. الگوی XRD: Cu(II)-NaY..... ۸۹

شکل ۳-۲۴. الگوی XRD: Ni(II)-NaY..... ۸۹

شکل ۳-۲۵. الگوی XRD: NaY-[$Mn_2([H_8]-N_4O_4)$] ۹۰
شکل ۳-۲۶. الگوی XRD: NaY-[$Co_2([H_8]-N_4O_4)$] ۹۰
شکل ۳-۲۷. الگوی XRD: NaY-[$Cu_2([H_8]-N_4O_4)$] ۹۱
شکل ۳-۲۸. الگوی XRD: NaY-[$Ni_2([H_8]-N_4O_4)$] ۹۱

فهرست جدول‌ها

عنوان صفحه

فصل سوم: بحث و نتیجه گیری

جدول ۳-۱. داده‌های آنالیز عنصری کمپلکس‌های $[M_2(N_4O_4)]$..... ۵۸

جدول ۳-۲. داده‌های هدایت سنجی، ممان مغناطیسی، طیف سنجی الکترونی و مادون قرمز کمپلکس‌های $[M_2(N_4O_4)]$..... ۵۹

جدول ۳-۳. داده‌های آنالیز عنصری کمپلکس‌های $[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$..... ۶۳

جدول ۳-۴. داده‌های هدایت سنجی، ممان مغناطیسی، طیف سنجی الکترونی و مادون قرمز کمپلکس‌های $[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$..... ۶۴

جدول ۳-۵. داده‌های آنالیز عنصری مربوط به NaY، M(II)-NaY، $[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY..... ۷۴

جدول ۳-۶. داده‌های طیف سنجی الکترونی و مادون قرمز نانوکامپوزیت‌های $[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY..... ۷۵

جدول ۳-۷. درصد تبدیل و گزینش پذیری محصولات حاصل از اکسایش سیکلوهگزان توسط H_2O_2 به صورت همگن در حضور کاتالیزگرهای $[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ در حلال استونیتریل..... ۹۴

جدول ۳-۸. درصد تبدیل و گزینش پذیری محصولات حاصل از اکسایش سیکلوهگزان توسط H_2O_2 به صورت ناهمگن در حضور کاتالیزگرهای$[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY در حلال استونیتریل..... ۹۵

فهرست نمودارها

عنوان صفحه

فصل سوم: بحث و نتیجه گیری

نمودار ۳-۱. اثر حضور لیگاند در اطراف فلز مرکزی بر روی درصد تبدیل و گزینش پذیری محصولات حاصل از اکسایش ناهمگن سیکلوهگزان توسط H_2O_2 در حلال استونیتریل..... ۹۲

نمودار ۳-۲. درصد تبدیل و گزینش پذیری محصولات حاصل از اکسایش سیکلوهگزان توسط H_2O_2 به صورت همگن در حضور کاتالیزگر $[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$ در حلال استونیتریل..... ۹۶

نمودار ۳-۳. درصد تبدیل و گزینش پذیری محصولات حاصل از اکسایش سیکلوهگزان توسط H_2O_2 به صورت ناهمگن در حضور نانوکامپوزیت‌های $[M_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]\text{-NaY}$ در حلال استونیتریل..... ۹۷

نمودار ۳-۴. درصد تبدیل به محصولات در اکسایش همگن و ناهمگن سیکلوهگزان توسط H_2O_2..... ۹۹

نمودار ۳-۵. گزینش پذیری محصولات حاصل از اکسایش همگن و ناهمگن سیکلوهگزان توسط H_2O_2..... ۱۰۰

نمودار ۳-۶. درصد تبدیل و گزینش پذیری محصولات حاصل از اکسایش همگن سیکلوهگزان توسط H_2O_2 در غلظت‌های مختلف از کاتالیزگر $[Cu_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$..... ۱۰۲

نمودار ۳-۷. درصد تبدیل و گزینش پذیری محصولات حاصل از اکسایش ناهمگن سیکلوهگزان توسط H_2O_2 در حلال استونیتریل در حضور نانوکامپوزیت‌های $[Cu_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]\text{-NaY}$ بازیابی شده..... ۱۰۳

نمودار ۳-۸. درصد تبدیل به محصولات در اکسایش ناهمگن سیکلوهگزان توسط H_2O_2 در حضور نانوکامپوزیت‌های $Cu_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY و پیریدین.....۱۰۴

نمودار ۳-۹. اثر زمان واکنش در اکسایش ناهمگن سیکلوهگزان توسط H_2O_2 در حضور نانوکامپوزیت $Cu_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY.....۱۰۵

نمودار ۳-۱۰. اثر دمای واکنش در اکسایش ناهمگن سیکلوهگزان توسط H_2O_2 در حضور نانوکامپوزیت $Cu_2([H_8]\text{-}N_4O_4)]$-NaY در حلال استونیتریل.....۱۰۶

فصل اول

مقدمه