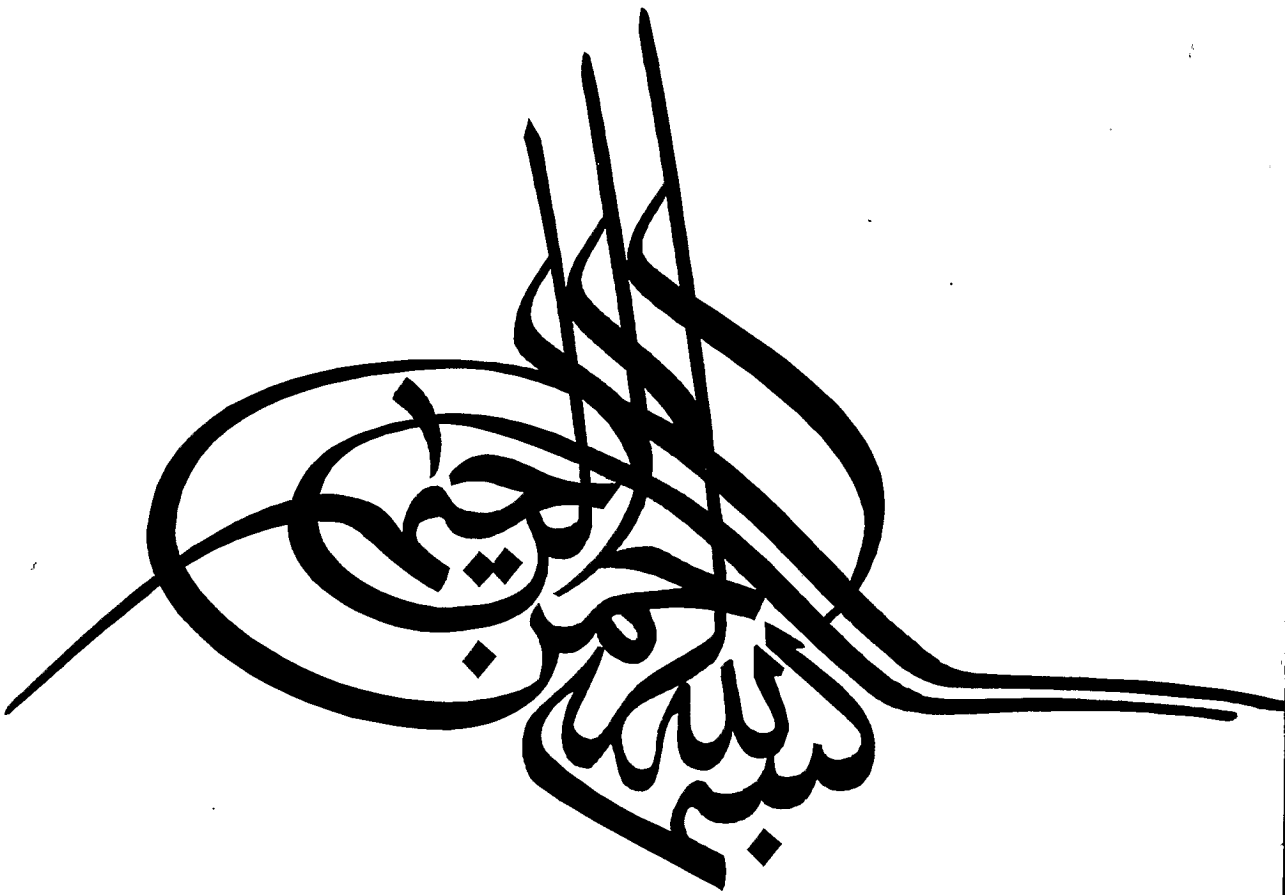
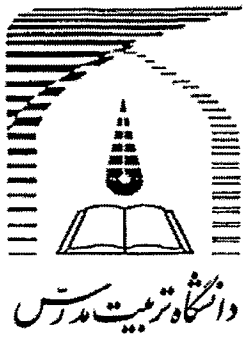
٨٧/١/١٦٨٧٣٣
٨٨/٢/٥

١١٨٤٧



١٠٩٩٧٧

۸۷/۱/۱۰۸۷۹۳
۸۸-۲-۵



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر

سنتز ترکیبات نانوروتاکسن α- سیکلودکسترین با پلی اتیلن سولفید و پلی اتیلن گلیکول و بررسی ساختارهای بلوری آنها

سحر امیری

استاد راهنما:

دکتر محمد علی سمسارزاده

۱۳۸۸ /۱/ ۱۲

تابستان ۱۳۸۷

۱۰۹۹۷۷

بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

خانم سحر امیری پایان نامه ۹ واحدی خود را **با عنوان سنتز ترکیبات نانو روتاکسن با پلی اتیلن سولفید وپلیمرهای مشابه و بررسی نانو کریستال های آنها** در تاریخ ۱۳۸۷/۶/۳ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - پلیمر پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر محمد علی سمسار زاده	استاد	
استاد ناظر	دکتر مهدی رزاقی کاشانی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر مهرداد منطقیان	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر اعظم رحیمی	استاد	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر مهدی رزاقی کاشانی	استادیار	

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 است که در سال در دانشکده دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر ، 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 رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت‌مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواندخسارت 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 شده‌نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب [illegible] دانشجوی رشته مهندسی [illegible]

مقطع ارشد

تعهد فوق وضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: [illegible]

تاریخ و امضا:

دستور العمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه:با عنایت به سیاست های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت وکرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی ومعنوی دانشگاه و پژوهشگران لازم است اعضای هیات علمی دانشجویان دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح درمورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان نامه ورساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است موارد ذیل را رعایت نمایید:

ماده۱: حقوق مادی و معنوی پایان نامه‌ها / رساله های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هر گونه بهره‌برداری ازآن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی می‌باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما نویسنده مسئول مقاله باشند.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آیین‌نامه‌های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره های ملی، منطقه‌ای و بین المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هر گونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری خواهد بود.

تقدیم به مادر و پدر عزیزم

که برای آسایش من

دمی نیاسودند و دمی نفرسودند

حمد و سپاس از پروردگار متعال

با تشکر از

آقای دکتر سمسارزاده، استاد راهنمای دلسوز و صبورم

آقای رضایی به پاس زحمات بی دریغ در تهیه تصاویر SEM

خانم باقری و خانم خلیل پور،که بدون شک راهنمایی های آنها در خاطرم خواهد ماند

دوست خوبم خانم ویدا پورسرخ آبی

و تشکر بی دریغ از زحمات مادر و پدر عزیزم

و همراهان همیشگی ام برادر مهربانم و خواهر گلم صنم

چکیده

پلی اتیلن گلیکول با سیکلودکسترین ها (α، βوγ- سیکلودکسترین) تشکیل کمپلکس در هم جای می دهند. کمپلکس در هم جای به صورت ریز الیاف بوده و در یک ریز ساختار ستونی در شبکه بلور قرار می گیرد.

کمپلکس در هم جای در محلول بافر و تحت انرژی امواج صوتی ممکن است تشکیل بلورهای هگزاگونال ، منشوری و یا ورقه ای مانند دهد.

پلی وینیل الکل وسیکلودکسترین کمپلکس های متفاوتی را تابع زمان و دما با کمپلکس های سیکلودکسترین و پلی اتیلن اکسید ویا به تنهایی تشکیل می دهد. تحت انرژی امواج صوتی ،کمپلکس پلی اتیلن گلیکول با سیکلودکسترین در محلول پلی وینیل الکل، تبدیل به ریز ساختارهای بلوری هگزاگونال می گردد. در صورت افزایش زمان واکنش ،کمپلکس قفس مانند سیکلودکسترین با پلی اتیلن گلیکول تبدیل به ریز ساختار ستونی می شود.

در این پژوهش، کمپلکس در هم جای پلی اتیلن گلیکول وα سیکلودکسترین به تنهایی در دماها و زمان های متفاوت و همچنین تغییر غلظت بافر به منظور کنترل رشد و سایز بلورها ،مورد بررسی قرار گرفت.

همچنین تشکیل کمپلکس در هم جای پلی اتیلن گلیکول با α-سیکلودکسترین در حضور پلی وینیل الکل در غلظت های متفاوت مورد بررسی قرار گرفت و اثر امواج صوتی را در تشکیل ریزبلورهای هگزاگونال یا شش ضلعی یک اندازه ای را نشان می دهد که نوآوری جدیدی در سیکلودکسترین ها و پلی روتاکسن ها می باشد. نتایج حاصل از پلی وینیل الکل و حالت تعادلی قفس و ستون ، کمپلکس های پلی روتاکسن را تائید می نماید و این موضوع در مورد پلی اتیلن سولفید نیز در این رساله تائید گردیده است و سهولت در چرخش C-S-Cو C-O-C را در مقایسه با $_2{}^{HC-CH_2}_{OH}$ در تشکیل کمپلکس های پلی روتاکسن نشان می دهد.

واژگان کلیدی : سیکلودکسترین- پلی اتیلن گلیکول- پلی وینیل الکل- پلی اتیلن سولفید- انرژی امواج صوتی- ریزبلورهای هگزاگونال.

عنوان | صفحه

فصل اول مروری بر مطالعات انجام شده ۱

۱-۱ مقدمه ۱

۱-۱-۱دوره کشف از ۱۸۹۱ تا نیمه دوره۱۹۳۰ ..... ۱

۱-۱-۲دوره اکتشاف ۱۹۷۰-۱۹۳۰ ..... ۲

۱-۱-۳ دوره بهره برداری ۱۹۷۰ تاکنون ۳

۱-۲ ساختار فضایی و خواص فیزیکی سیکلو دکسترین ها ۴

۱-۳ خواص سیکلودکسترین ها ۷

۱-۴ آرایش یافتگی کمپلکس در هم جای ۱۱

۱-۵ ساختار سیکلودکسترین ها و شکل گیری کمپلکس در هم جای ۱۲

۱-۶ روشهای تهیه کمپلکس در هم جای ۱۷

۱-۶-۱پویایی محلول ۱۷

۱-۶-۲ اثرات دما ۱۸

۱-۶-۳ مهمان های فرار ۱۸

۱-۶-۴ استفاده از حلالها ۱۹

۱-۶-۵ اثرات آب ۱۹

۱-۷ روشهای شکل گیری کمپلکس ۲۰

۱-۷-۱ هم رسوب دهی ۲۰

۱-۷-۲ - کمپلکس دهی دوغابی ۲۱

۱-۷-۳ -کمپلکس دهی خمیری ۲۱
۱-۷-۴ مخلوط کردن مرطوب و حرارت دادن ۲۲
۱-۷-۵ اختلاط خشک ۲۲
۱-۷-۶ ساختن هیدروژل ها ۲۳
۱-۷-۷ اکستروژن ۲۴
۱-۸ خشک کردن کمپلکس ها ۲۵
۱-۸-۱ مولکولهای مهمان با فراریت بالا ۲۴
۱-۸-۲ خشک کردن پاششی ۲۵
۱-۸-۳ خشک کردن در دمای پایین ۲۵
۱-۹ آزاد سازی کمپلکس ۲۵
۱-۱۰ روش های افزایش راندمان کمپلکس ۲۶
۱-۱۱ ساخت رتاکسن ها ۲۶
۱-۱۲ تهیه لوله مولکولی (MT) ۳۰
۱-۱۳ کاربردهای سیکلودکسترین ها ۳۲
۱-۱۴ کاربردهای صنعتی سیکلودکسترین و کمپلکس های در هم جای ۳۳
۱-۱۴-۱ صنایع آرایشی ۳۳
۱-۱۴-۲ صنایع دارو سازی ۳۳
۱-۱۴-۳ استفاده در صنایع غذایی ۳۴
۱-۱۴-۴ صنایع کشاورزی و شیمیایی ۳۵
۱-۱۴-۵ صنایع نساجی ۳۶

۱-۱۴- ۶ کنترل حلالیت مولکول مهمان ۳۷
۱-۱۴- ۷ پوشاندن اثرا ت مهمان ۳۷
۱-۱۴-۸ کاهش فراریت ۳۸
۱ -۱۴- ۹ هدایت واکنش های شیمیایی ۳۸
۱-۱۴-۱۰ کاربردهای محیطی ۳۹
۱-۱۴-۱۱ خاصیت کاتالیزی سیکلودکسترین ها ۴۰
۱-۱۵ روشهای بررسی تشکیل در هم جای ۴۰
۱-۱۵-۱ پراش اشعه X ۴۱
۱-۱۵-۲ گرماسنجی روبشی تفاضلی ۴۱
۱-۱۵-۳ طیف سنجی مادون قرمزتبدیل فوریه ۴۲
۱-۱۵-۵ میکروسکوپ الکترونی روبشی ۴۳
۲-فصل دوم قسمت عملی ۴۴
۲-۱ مواد ۴۵
۲-۲ دستگاه ها ۴۵
۲-۳ روش ها ۴۷
۲-۳- ۱ تهیه کمپلکس α-سیکلودکسترین و پلی اتیلن گلیکول ۴۷
۲-۳-۱-۱ آزمایشات انجام شده ۴۷
۲-۳-۱-۱- ۱دمای $0^{\circ}C$ ۴۷
۲-۳-۱-۲ تبلور مجدد کمپلکس های α -سیکلودکسترین / پلی اتیلن گلیکول ۴۸
۲-۳-۲ تهیه کمپلکس بین سیکلودکسترین ها و پلی وینیل الکل ۴۹

۲-۳-۲-۱ تهیه کمپلکس α -سیکلودکسترین و وینیل الکل..... ۴۹

۲-۳-۲-۲ انجام هم رسوبی روی فیلم های(پلی وینیل الکل+ α - سیکلودکسترین)

و همچنین پلی وینیل الکل به تنهایی..... ۴۹

۲-۳-۲-۳ انجام آزمایش تورم روی نمونه های پلی وینیل الکل و

α -سیکلودکسترین ساخته شده در دو سال پیش و امسال..... ۵۱

۲-۳-۳ تهیه نمونه ۳ جزئی α -سیکلودکسترین و پلی اتیلن گلیکول و وینیل الکل..... ۵۱

۲-۳-۳-۱ تهیه کمپلکس α -سیکلودکسترین و پلی اتیلن گلیکول

به وسیله انرژی سونیک ۵۱

۲-۳-۳-۲ تهیه محلول آبی اشباع پلی وینیل الکل..... ۵۲

۲-۳-۳-۳ خالص سازی پلی اتیلن سولفید ۵۳

۲- ۳-۳-۴ تهیه کمپلکس α-سیکلودکسترین و پلی اتیلن سولفید..... ۵۳

۲-۳-۳-۵ تبلور مجدد کمپلکس α-سیکلودکسترین و پلی اتیلن سولفید..... ۵۴

۳-فصل سوم نتایج و بحث..... ۵۵

۳-۱ مقایسه درصد تبدیل پلی رتاکسن α -سیکلودکسترین و پلی اتیلن گلیکول

در دماها و زمان های مختلف..... ۵۷

۳-۱- ۱ داده های بدست آمده از مرحله اول آزمایش در دماهای مختلف..... ۵۷

۳-۱- ۲ مورفولوژی بلورهای حاصل از α-سیکلودکسترین و پلی اتیلن گلیکول. ۶۰

۳-۲مورفولوژی کمپلکس مخلوط حاصل از α-سیکلودکسترین و پلی وینیل الکل..... ۷۲

۳-۲-۱ بررسی تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی..... ۷۲

۳-۲-۲ نتایج حاصل از تورم کمپلکس مخلوط حاصل از
α-سیکلودکسترین و پلی وینیل الکل..... ۷۳
۳-۲-۳ نتایج حاصل از طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه ۷۷
۳-۳مورفولوژی بلورهای ۳ جزئی α-سیکلودکسترین و
پلی اتیلن گلیکول و پلی وینیل الکل..... ۸۷
۳-۳- ۱ بررسی تصاویرمیکروسکوپ الکترونی روبشی ۸۹
۳-۴نتایج حاصل از خالص سازی پلی اتیلن سولفید..... ۹۵
۳ -۴-۱ بررسی طیف رزنانس مغناطیسی پلی اتیلن سولفید..... ۹۷
۳-۴-۲بررسی طیف تجزیه گرمایی تفاضلی پلی اتیلن سولفید..... ۹۹
۳-۵ نتایج حاصل از کمپلکس د رهم جای α-سیکلودکسترین و پلی اتیلن سولفید..... ۱۰۱
نتیجه گیری نهایی..... ۱۰۳
پیشنهادها برای تحقیقات آتی..... ۱۰۶
مراجع..... ۱۰۸
واژه نامه..... ۱۱۸

ضمائم

ضمیمه الف :ترمودینامیک فازی پلی وینیل الکل-α / سیکلودکسترین

ضمیمه ب: مورفولو ژی حاصل ا ز اضافه کردن متانول به محلول نمونه های ۳ جزئی

ضمیمه ج: تصاویر میکروسکوپ الکترونی کمپلکس مخلوط پلی وینیل الکل با سیکلودکسترین ها

ضمیمه د :تصاویر میکروسکوپ الکترونی نمونه های ۳ جزئی (پلی وینیل الکل / پلی اتیلن گلیکول / α- سیکلودکسترین)

ضمیمه ه :تصاویر میکروسکوپ الکترونی پلی اتیلن سولفید وα-سیکلودکسترین

ضمیمه و: بررسی ساختار کمپلکس مخلوط حاصل از سیکلودکسترین و پلی وینیل الکل

ضمیمه ز :بررسی ساختار نمونه های ۳جزئی (α- سیکلودکسترین/پلی اتیلن گلیکول/پلی وینیل الکل)

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول۱ -۴ خواص سیکلودکسترین ها..... ۷

جدول ۳-۱ نتایج حاصله دمای ^{o}C ۵۷

جدول ۳-۲ نتایج حاصله دمای ^{o}C ۲۵..... ۵۷

جدول ۳-۳ نتایج حاصله دمای ^{o}C ۴۰..... ۵۸

جدول ۳-۴ نتایج حاصله دمای ^{o}C..... ۵۸

جدول ۳-۵ نتایج حاصل از تورم کمپلکس مخلوط حاصل از

سیکلودکسترین و پلی وینیل الکل..... ۷۳

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۱-۱ ساختار کلی سیکلودکسترین ها ۴

شکل ۱-۲ ساختار شیمیایی α-سیکلودکسترین ۵

شکل ۱-۳ساختار شیمیایی β-سیکلودکسترین ۵

شکل ۱-۴ طیف پراش اشعه ایکس ساختارها ی α – سیکلودکسترین متفاوت ۸

شکل ۱-۵ انتقال تعادلی ریز ساختارهای پلی رتاکسن ۹

شکل ۱-۶ طریقه تشکیل کمپلکس در هم جای ۱۱

شکل ۱-۷ شمای نوع شبکه، نوع معماری شبکه و نوع بنای آن در ساختار بلورهای کمپلکس در هم جای

الف) ساختار بلوری قفس مانند شکل گرفته شده با کمپلکس در هم جای

ب) ساختار جناغی ج)ساختار شبکه ای ۱۶

شکل ۱-۸ انواع رتاکسن ها ۲۷

شکل ۱-۹ مسیرهای ساخت پلی رتاکسن ۲۸

شکل ۱-۱۰ ساخت رتاکسن با استفاده از واکنش ۳و۳- دی آمینو بنزیدین و ۱و۱۲ -
دودکانو دیویل در حضور α-سیکلو دکسترین و $Rucl_2(ppH3)_3$ ۲۸
شکل ۱-۱۱کو پلیمر ۳ تایی پلی اتیلن گلیکول و پلی پروپیلن گلیکول β-سیکلو دکسترین
توسط فلورسین -۴- ایزوسیانات..... ۲۹
شکل ۱-۱۲ساخت زنجیر اصلی پلی پزودورتاکسن بر اساسα-سیکلودکسترین
وپلی(ε- لایزین)..... ۳۰
شکل۱-۱۳ شکل گیری لوله مولکولی از طریق اتصال گروه های هیدروکسیل مجاور
α- سیکلو دکسترین در پلی رتاکسن..... ۳۱
شکل۲-۱ میکروسکوپ الکترونی مورد استفاده در این پژوهش..... ۴۶
شکل ۳-۱ نمودار درصد تبدیل و جرم رسوب حاصله با زمان انجام واکنش..... ۵۹
شکل ۳-۲ α-سیکلودکسترین / پلی اتیلن گلیکول بدون انجام تبلور..... ۶۰
شکل۳-۳ α- سیکلودکسترین/ پلی اتیلن گلیکول تبلور در دمای C° ۰ در pH=۷..... ۶۱
شکل۳-۴ α- سیکلودکسترین/ پلی اتیلن گلیکول تبلور در دمای C° ۲۵ درpH=۷..... ۶۲
شکل۳-۵ α- سیکلودکسترین/ پلی اتیلن گلیکول تبلور در دمای C° ۴۰ در pH=۷..... ۶۳
شکل۳-۶ α- سیکلودکسترین/ پلی اتیلن گلیکول تبلور در دمای C° ۵۰ در pH=۷..... ۶۴

شکل۳-۷ α- سیکلودکسترین/ پلی اتیلن گلیکول تبلور در

مدت یک ساعت در pH=۷ ..... ۶۵

شکل۳-۸ α- سیکلودکسترین/ پلی اتیلن گلیکول تبلور در

مدت دو ساعت در pH=۷ ..... ۶۶

شکل۳-۹ α- سیکلودکسترین/ پلی اتیلن گلیکول تبلور در

مدت چهار ساعت در pH=۷ ..... ۶۷

شکل۳-۱۰ α- سیکلودکسترین/ پلی اتیلن گلیکول تبلور در

مدت شش ساعت در pH=۷ ..... ۶۸

شکل ۳-۱۱ اثرpH بر شکل بلور ها در مدت ۱ ساعت ۷۰

شکل ۳-۱۲ کمپلکس α-سیکلودکسترین و پلی وینیل الکل ۷۲

شکل ۳-۱۳ کمپلکس β-سیکلودکسترین و پلی وینیل الکل ۷۳

شکل ۳-۱۴طیف سنجی مادون قرمز

الف) کمپلکس مخلوط α- سیکلودکسترین + پلی وینیل الکل پس از ۴۸ ساعت تورم

ب) پلی وینیل الکل به تنهایی ۷۶

شکل ۳-۱۵طیف سنجی مادون قرمز

الف) پلی وینیل الکل به تنهایی ب) α-سیکلودکسترین به تنهایی..... ۷۸

شکل ۳-۱۶ طیف سنجی مادون قرمز نمونه های α –سیکلودکسترین وپلی وینیل الکل

الف)نمونه ساخته شده به مدت ۲ سال نگه داشته شده ب)امسال..... ۷۹

شکل ۳-۱۷ طیف سنجی مادون قرمز نمونه های β- سیکلودکسترین وپلی وینیل الکل

الف) نمونه ساخته شده به مدت ۲ سال نگه داشته شده ب) امسال..... ۸۱

شکل ۳-۱۸ طیف سنجی مادون قرمز نمونه های γ- سیکلودکسترین وپلی وینیل الکل

الف) نمونه ساخته شده به مدت ۲ سال نگه داشته شده ب) امسال..... ۸۳

شکل۳-۱۹ طیف های حاصل از هم رسوبی α- سیکلودکسترین وپلی وینیل الکل در

آب و متانول الف) پودر حاصله ب) محلول به فیلم تبدیل شد..... ۸۵

شکل ۳-۲۰ تصاویر میکروسکوپ الکترونی کمپلکس بین

پلی وینیل الکل و α-سیکلودکسترین..... ۸۹

شکل ۳-۲۱ تصاویر میکروسکوپ الکترونی پلی اتیلن گلیکول+ α- سیکلودکسترین بدون

حضور پلی وینیل الکل زمان امواج صوتی:۳۰ دقیقه ۸۹

شکل ۳-۲۲ تصاویرمیکروسکوپ الکترونی ، مقایسه شکل بلورها زمان امواج صوتی:۳۰ دقیقه

الف) {پلی اتیلن گلیکول+ α- سیکلودکسترین } (۱۵٪)وپلی وینیل الکل (۱۵٪)

ب) {پلی اتیلن گلیکول+ α- سیکلودکسترین} (۱۵٪)و پلی وینیل الکل (۵٪) ۹۱

شکل ۳-۲۳ تصاویر میکروسکوپ الکترونی مقایسه شکل بلور ها زمان امواج صوتی:۳۰ دقیقه

الف) {پلی اتیلن گلیکول+ α- سیکلودکسترین } (۲۰٪) و پلی وینیل الکل(۱۰٪)

ب) {پلی اتیلن گلیکول+ α- سیکلودکسترین } (۵٪) و پلی وینیل الکل (۱۰٪)..... ۹۲

شکل ۳-۲۴ تصاویر میکروسکوپ الکترونی، مقایسه زمان انرژی امواج صوتی در شکل بلورها در شرایط ثابت

الف) {پلی اتیلن گلیکول+ α- سیکلودکسترین } (۲۰٪) و پلی وینیل الکل (۵٪) زمان امواج صوتی: ۱۵دقیقه

ب) {پلی اتیلن گلیکول+ α- سیکلودکسترین } (۲۰٪) و پلی وینیل الکل (۵٪) زمان امواج صوتی: ۳۰دقیقه..... ۹۳

شکل ۳-۲۵ تصاویر میکروسکوپ الکترونی ، چگونگی رشد بلورها با افزایش زمان انرژی امواج صوتی در نمونه های پلی اتیلن گلیکول/ αسسیکلودکسترین(۲۰٪) و پلی وینیل الکل (۱۵٪) زمان امواج صوتی: ۳۰دقیقه..... ۹۴