

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه گیلان

دانشکده شیمی

پایان نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته شیمی (گرایش آلی)

عنوان:

ممافظت و اکسایش الكلها تحت شرایط ملايم

اساتيد راهنما:

دکتر محمدعلی زلفی گل
دکتر احمد خرم آبادی زاد

استاد مشاور:

دکتر خدا بخش نیکنام

پژوهشگر:

مینا دهقانیان

شهریور ۱۳۸۶

۱۳۸۶ / ۱۲ / ۵

۱ ۰ ۳ ۷ ۱ ۵

همه امتیازهای این پایان نامه به دانشگاه بوعلی سینا همدان تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا (استاد یا استادان راهنمای پایان نامه) و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



دانشگاه بوعلی سینا

دانشکده شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی آلی

عنوان:

محافظت و اکسایش الکل ها تحت شرایط ملایم

اساتید راهنما:

پروفسور محمد علی زلفی گل

دکتر احمد خرم آبادی زاد

استاد مشاور:

دکتر خدابخش نیکنام

پژوهشگر:

مینا دهقانیان

کمیته ارزیابی پایان نامه:

۱- استاد راهنما: پروفسور محمد علی زلفی گل استاد شیمی آلی

۲- استاد راهنما: دکتر احمد خرم آبادی زاد استاد یار شیمی آلی

۳- استاد مشاور: دکتر خدابخش نیکنام دانشیار شیمی آلی

۴- استاد مدعو: پروفسور داود نعمت الهی استاد شیمی تجزیه

۵- استاد مدعو: دکتر طیبه مدرکیان دانشیار شیمی تجزیه

۶- استاد مدعو: دکتر صادق صالح زاده دانشیار شیمی معدنی



دانشگاه گیلان
دانشکده شیمی

جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد
خانم مینا دهقانیان رشته شیمی (گرایش آلی)

با عنوان:

محافظت و اکسایش الکل ها تحت شرایط ملایم

به ارزش ۸ واحد در روز شنبه ۱۳۸۶/۶/۳۱ ساعت ۹/۳۰ صبح در سالن آمفی
تئاتر ۱ دانشکده شیمی و با حضور اعضای هیأت داوران زیر برگزار گردید و
با نمره ۱۹.۸۰۰ و درجه عالی..... به تصویب رسید.
نیزه جنتی زاده

هیأت داوران:

- ۱- استاد راهنما: پروفسور محمد علی زلفی گل استاد شیمی آلی
- ۲- استاد راهنما: دکتر احمد خرم آبادی زاد استاد یار شیمی آلی
- ۳- استاد مشاور: دکتر خدا بخش نیکنام دانشیار شیمی آلی
- ۴- استاد مدعو: پروفسور داود نعمت الهی استاد شیمی تجزیه
- ۵- استاد مدعو: دکتر طیبه مدرکیان دانشیار شیمی تجزیه
- ۶- استاد مدعو: دکتر صادق صالح زاده دانشیار شیمی معدنی

پروردگارا :

به پیشگاه پاک و مقدست تقدیم می دارم، که بندگی
فقط و فقط تو را سزد، آنچه داده‌ای بیشتر از شایستگی
من است، گرچه درخور بخشندگی تو.

حاصل رنج این تمقیق را که گوشه‌ای از تلاش من است، به
برترین‌های زندگیم تقدیم می‌کنم.

تقدیم به :

پدر بزرگوارم

که لحظه لحظه زیستنم را در سایه بزرگواری و دانایی‌اش
آسوده و وجود پر افتخارش سایه‌ایست جاودانه بر فراز
سربلندیهای من

۹

مادر مهربانم

که مفهوم بی دریغ مهربانی و صداقت است.
او که دلفروشی‌های امروزم را مدیون دلوایسی‌های
همیشگی‌اش هستم.

و با تشکر از :

خواهران عزیزه

به پاس همه

همراهی‌ها

پشتیبانی‌ها

و دگرمی‌هایشان

تقدیم به :

همه آنان که از فیض وجودشان بهره‌ها یافته‌اند،
همه آنان که سخاوتمندانه سرمایه علم و
معرفتشان را در اختیارم قرار داده‌اند.

به نام یکتای هستی بخش

من به سرپوشمه فورشید نه فود بردم راه ذره‌ای بودم و مهر تو مرا بالا برد

نخستین سپاس به پیشگاه حضرت دوست که هرچه داریم از اوست.

سزاوار است از تمامی عزیزانی که در انجام این پژوهش مرا یاری کردند سپاسگزاری نمایم.

از استاد راهنمای بزرگوارم، جناب آقای دکتر محمد علی زلفی‌گل که همواره در مراحل انجام پژوهش و همچنین در طول دوران تمصیل از راهنمایی‌ها و محبت‌های ارزنده ایشان برخوردار بوده‌ام، به خاطر تمامی لطف‌ها، راهنمایی‌ها و حمایت‌هایشان کمال تشکر و سپاس را دارم.

از استاد راهنمای بزرگوارم، جناب آقای دکتر احمد فرخ‌آبادی زاد که همچون پدری مهربان و دلسوز همواره مرا راهنمایی نمودند و همچنین از لحاظ علمی از وجودشان بهره‌مند شدم، سپاسگزارم.

از استاد مشاور عزیزم، جناب آقای دکتر خدا بخش نیکنام به خاطر تمام محبت‌ها و راهنمایی‌هایشان سپاسگزارم.

از اساتید گرانقدر آقایان پروفسور نعمت الهی، دکتر صالح‌زاده و سرکار خانم دکتر مدرکیان که زحمت داوری این پایان‌نامه را به عهده داشته و با دقت و صرف وقت ارزشمندشان پایان‌نامه اینجانب را مطالعه نموده و نظرات و پیشنهادات ارزنده خود را در اختیارم قرار دادند، بینهایت سپاسگزارم.

لازم می‌دانم از اساتید محترم پروفسور آذری‌فر، پروفسور خزایی، پروفسور میببی، پروفسور ایلوخانی و پروفسور صابونچی که در طول دوران تمصیل از وجودشان بهره بردم، همچنین از دیگر اساتید محترم دانشکده شیمی کمال تقدیر و تشکر را بعمل آورم.

از همکاری آقایان زبرجدیان، مصنفات، سجادی و خانم‌ها قائمی، رنجبران و همپنین از مسئولین
مترم کتابخانه سپاسگزارم.

از تیم تحقیقاتی دکتر زلفی‌گل، آقایان دکتر چهاردولی، دکتر قربانی، کلوری، شیری، قادری،
مخلصی، عبدلی و خانم‌ها صفایی، (ستگار، آزادبخت، مجامی، شمسیان به خاطر همراهی‌های
همیشگی‌شان بسیار سپاسگزارم.

از هم کلاسی‌ها و دوستان فوبم خانم‌ها عسگری، استندری، صمرایی، ابوالفتمی، منتشلو، فانی،
یعقوبی، رومانی، دائمی، شایسته، کوجبی، مسینی، مومیوند، فرزاد، ستاری و اکبری
و آقایان رهمتی، فرجی، رضایی، امیری، فدابنده لو، بیات، اجاقی، ویسی و رضایی والا صمیمانه
سپاسگزارم.

همپنین از دوستان عزیزم در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی شیمی آلی، شیمی معدنی، شیمی
تجزیه، شیمی کاربردی و شیمی فیزیک کمال تشکر را دارم.

و با تشکر از همه عزیزانی که ذکر نامشان مقدور نیست.

نامشان زمزمه نیمه شب مستان باد تا نگویند که از یاد فراموشانند.

مینا دهقانیان

شهریور ۸۶

ناه: مینا	ناه فناوری: دهقانیان
عنوان پایان نامه:	
محافظت و اکسایش الکل‌ها تحت شرایط ملایم	
اساتید (اهنما): دکتر محمدعلی زلفی‌گل - دکتر احمد خرم آبادی زاد استاد مشاور: دکتر خدابخش نیکنام	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	(رشته: شیمی)
کرايش: آلی	
دانشگاه: بوعلی سینا همدان	دانشکده: شیمی
تاریخ دفاع: ۱۳۸۶/۶/۳۱	تعداد صفحات: ۱۴۷
واژه‌های کلیدی: الکل - محافظت - تری‌متیل‌سایلیله کردن - فرمیله کردن - سیلیکا سولفوریک اسید - آلومینیوم هیدروژن سولفات - دابکو برومین - تری‌برومو ایزو سیانوریک اسید - اتیل فرمات - HMDS - استونیتریل - دمای محیط	
<p>چکیده: محافظت کردن گروه‌های عاملی از جمله واکنش‌های ضروری و بسیار مهم در شیمی آلی است. از جمله مهمترین و پر کاربردترین گروه‌های محافظت‌کننده، گروه تری‌متیل‌سایلیل و فرمیل می‌باشند. هدف اولیه ما در این پروژه، محافظت گروه هیدروکسی با بازده بالا، شرایط ملایم و استفاده از کاتالیست ناهمگن می‌باشد. در این پروژه از کاتالیست‌های آلومینیوم هیدروژن سولفات، سیلیکا سولفوریک اسید، تری‌برومو ایزو سیانوریک اسید و دابکو برومین برای فعال‌سازی HMDS و اتیل فرمات در سایلیله کردن و فرمیله کردن گروه هیدروکسی استفاده گردید. قیمت پائین، شرایط جداسازی آسان و انجام واکنش در دمای محیط از جمله مزایای سیستم‌های ارائه شده در این پایان‌نامه می‌باشد.</p>	

سر واژه	نام انگلیسی	نام فارسی
(TBCA)	Tri bromoisocyanoric acid	تری برموایزوسیانیوریک اسید
(SSA)	Silica sulfuric acid	سیلیکا سولفوریک اسید
(HMDS)	Hexamethyldisilazane	هگزامتیل دی‌سایلازان
(GC)	Gas chromatography	کروماتوگرافی گازی
(N.R)	No reaction	واکنش انجام نمی‌شود
(r.t)	Room temprature	دمای محیط

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه و مروری بر تحقیقات انجام شده	۱
۱-۱- مقدمه	۲
۱-۲- محافظت گروه‌های الکی	۲
۱-۳- محافظت به صورت تری متیل سایلیل اتر	۳
۱-۳-۱- مروری بر کارهای گذشته	۸
۱-۴- محافظت به صورت فرمیل استر	۱۷
۱-۴-۱- مروری بر کارهای گذشته	۱۸
۱-۵- اسیدهای جامد	۲۳
۱-۵-۱- سیلیکاژل اصلاح شده	۲۴
۱-۵-۲- سیلیکا سولفوریک اسید	۲۶
۱-۵-۲-۱- مروری بر کارهای گذشته	۲۶
۱-۵-۳- آلومینیوم هیدروژن سولفات	۳۰
۱-۵-۳-۱- مروری بر کارهای گذشته	۳۱
۱-۶- معرف‌های N-برمو	۳۴
۱-۶-۱- دابکو برومین	۳۵
۱-۶-۲- تری برموایزوسیانوریک اسید (TBCA)	۳۷
کارهای تجربی	۳۹
۲-۱- اطلاعات عمومی دستگاه‌ها	۴۰
۲-۲- ورقه‌های TLC	۴۰
۲-۳- حلال‌ها، معرف‌ها و واکنش دهنده‌ها	۴۰
۲-۴- ستون کروماتوگرافی	۴۰
۲-۵- محافظت گروه عاملی هیدروکسی به صورت تری متیل سایلیل اتر با استفاده از معرف تری برموایزوسیانوریک اسید (TBCA)	۴۱
۲-۶- محافظت گروه عاملی هیدروکسی به صورت تری متیل سایلیل اتر با استفاده از معرف دابکو برومین (DABCO-bromine)	۴۲
۲-۷- محافظت الکل‌ها به صورت فرمیل استر با استفاده از معرف سیلیکا سولفوریک اسید (SSA)	۴۳
۲-۸- محافظت الکل‌ها به صورت فرمیل استر با استفاده از معرف آلومینیوم هیدروژن سولفات $(Al(HSO_4)_3)$	۴۴

۲-۹- اکسایش الکل با استفاده از معرف تری برموایزوسیانوریک اسید (TBCA).....	۴۵
بحث و نتیجه گیری	۴۶
۳-۱- مقدمه	۴۷
۳-۲- معرف های استفاده شده	۴۷
۳-۳- سایلبله کردن گروه هیدروکسی	۴۸
۳-۳-۱- محافظت بنزیل الکل به صورت تری متیل سایلبل اتر	۶۴
۳-۳-۲- محافظت پارا متوکسی بنزیل الکل به صورت تری متیل سایلبل اتر	۶۵
۳-۳-۳- محافظت پارا برموبنزیل الکل به صورت تری متیل سایلبل اتر	۶۶
۳-۳-۴- محافظت ۲- فنیل اتانول به صورت تری متیل سایلبل اتر	۶۷
۳-۳-۵- محافظت ۲- مرکاپتو اتانول به صورت تری متیل سایلبل اتر	۶۸
۳-۳-۶- محافظت سیکلو هگزان دیال به صورت تری متیل سایلبل اتر	۶۹
۳-۳-۷- محافظت ۲- پیریدیل متانول به صورت تری متیل سایلبل اتر	۷۰
۳-۳-۸- محافظت پی پیرونیل الکل به صورت تری متیل سایلبل اتر	۷۱
۳-۳-۹- محافظت کلسترول به صورت تری متیل سایلبل اتر	۷۲
۳-۳-۱۰- محافظت بنزهدرول به صورت تری متیل سایلبل اتر	۷۳
۳-۳-۱۱- محافظت فنل به صورت تری متیل سایلبل اتر	۷۴
۳-۴- فرمیله کردن الکل ها	۷۵
۳-۴-۱- محافظت بنزیل الکل به صورت فرمیل استر	۸۴
۳-۴-۲- محافظت پارا نیترو بنزیل الکل به صورت فرمیل استر	۸۵
۳-۴-۳- محافظت پارا فلوئورو بنزیل الکل به صورت فرمیل استر	۸۶
۳-۴-۴- محافظت منتول به صورت فرمیل استر	۸۷
۳-۴-۵- محافظت سیکلو دودکانول به صورت فرمیل استر	۸۸
۳-۴-۶- محافظت کلسترول به صورت فرمیل استر	۸۹
۳-۵- اکسایش بنزهدرول	۹۱
۳-۶- نتیجه گیری	۹۲
ضمیمه: طیف ها	۹۵
منابع	۱۳۵

فهرست جداول

صفحه

عنوان

۴۹	جدول (۱-۳) مربوط به بهینه کردن حلال واکنش سایلبله کردن
۵۰	جدول (۲-۳) مربوط به سایلبله کردن الکل‌ها توسط TBCA در حلال استونیتریل در دمای اتاق
۵۳	جدول (۳-۳) مربوط به سایلبله کردن الکل‌ها توسط DABCO-bromine در حلال استونیتریل در دمای اتاق
۵۶	جدول (۴-۳) مربوط به سایلبله کردن گروه‌های عاملی مختلف در حضور TBCA و DABCO-bromine در حلال استونیتریل در دمای اتاق
۵۸	جدول (۵-۳) واکنش‌های رقابتی
۶۳	جدول (۶-۳) مقایسه نتایج حاصل از واکنش سایلبله کردن گروه هیدروکسی در حضور کاتالیزورهای TBCA و DABCO-bromine با معرف‌های گزارش شده در نشریات علمی
۶۴	جدول (۷-۳) اطلاعات مربوط به طیف ¹ HNMR محافظت بنزیل الکل به صورت تری‌متیل سایلبل اتر
۶۵	جدول (۸-۳) اطلاعات مربوط به طیف ¹ HNMR محافظت پارا متوکسی بنزیل الکل به صورت تری‌متیل سایلبل اتر
۶۶	جدول (۹-۳) اطلاعات مربوط به طیف ¹ HNMR محافظت پارا برم بنزیل الکل به صورت تری‌متیل سایلبل اتر
۶۷	جدول (۱۰-۳) اطلاعات مربوط به طیف ¹ HNMR محافظت ۲- فنیل اتانول به صورت تری‌متیل سایلبل اتر
۶۸	جدول (۱۱-۳) اطلاعات مربوط به طیف ¹ HNMR محافظت ۲- مرکاپتو اتانول به صورت تری‌متیل سایلبل اتر
۶۹	جدول (۱۲-۳) اطلاعات مربوط به طیف ¹ HNMR محافظت سیکلو هگزان دی‌ال به صورت تری‌متیل سایلبل اتر
۷۰	جدول (۱۳-۳) اطلاعات مربوط به طیف ¹ HNMR محافظت ۲- پیریدیل متانول به صورت تری‌متیل سایلبل اتر
۷۱	جدول (۱۴-۳) اطلاعات مربوط به طیف ¹ HNMR محافظت پی‌پیرونیل الکل به صورت تری‌متیل سایلبل اتر
۷۲	جدول (۱۵-۳) اطلاعات مربوط به طیف ¹ HNMR محافظت کلسترول به صورت تری‌متیل سایلبل اتر
۷۳	جدول (۱۶-۳) اطلاعات مربوط به طیف ¹³ CNMR محافظت کلسترول به صورت تری‌متیل سایلبل اتر

جدول (۳- ۱۷) اطلاعات مربوط به طیف $^1\text{HNMR}$ محافظت بنزهیدرول به صورت تری متیل سایللیل	۷۴
جدول (۳- ۱۸) اطلاعات مربوط به طیف $^1\text{HNMR}$ محافظت فنل به صورت تری متیل سایللیل	۷۴
جدول (۳- ۱۹) مربوط به فرمیله کردن بنزیل الکل در حضور نانو کاتالیست های مختلف در اتیل فرمات و دمای اتاق	۷۶
جدول (۳- ۲۰) مربوط به فرمیله کردن بنزیل الکل در حضور هیدروژن سولفات های فلزی در اتیل فرمات و دمای اتاق	۷۷
جدول (۳- ۲۱) مربوط به فرمیله کردن بنزیل الکل در حضور کاتالیزورهای مختلف و اتیل فرمات و دمای اتاق	۷۸
جدول (۳- ۲۲) مربوط به فرمیله کردن بنزیل الکل در حلال های مختلف در حضور $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$ و اتیل فرمات و دمای اتاق	۸۰
جدول (۳- ۲۳) مربوط به فرمیله کردن الکل ها در حضور SSA و معرف اتیل فرمات در حلال نرمال هگزان در دمای اتاق	۸۱
جدول (۳- ۲۴) مربوط به فرمیله کردن الکل ها در حضور $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$ و اتیل فرمات در دمای اتاق	۸۳
جدول (۳- ۲۵) اطلاعات مربوط به طیف $^1\text{HNMR}$ محافظت بنزیل الکل به صورت فرمیل استر	۸۵
جدول (۳- ۲۶) اطلاعات مربوط به طیف $^1\text{HNMR}$ محافظت پارانیتر و بنزیل الکل به صورت فرمیل استر	۸۶
جدول (۳- ۲۷) اطلاعات مربوط به طیف $^1\text{HNMR}$ محافظت پارا فلوئورو بنزیل الکل به صورت فرمیل استر	۸۷
جدول (۳- ۲۸) اطلاعات مربوط به طیف $^1\text{HNMR}$ محافظت منتول به صورت فرمیل استر	۸۸
جدول (۳- ۲۹) اطلاعات مربوط به طیف $^1\text{HNMR}$ محافظت سیکلو دودکانول به صورت فرمیل استر	۸۹
جدول (۳- ۳۰) اطلاعات مربوط به طیف $^1\text{HNMR}$ محافظت کلسترول به صورت فرمیل استر	۹۰
جدول (۳- ۳۱) اطلاعات مربوط به طیف $^{13}\text{HNMR}$ محافظت کلسترول به صورت فرمیل استر	۹۰
جدول (۳- ۳۰) اطلاعات مربوط به طیف $^1\text{HNMR}$ اکسایش بنزهیدرول	۹۱

فهرست طیف‌ها

عنوان

صفحه

طیف $^1\text{HNMR}$ حلال کلروفرم دوتره	۹۵
طیف IR ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن بنزیل الکل	۹۶
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن بنزیل الکل	۹۶
طیف IR ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن ۴- نیترو بنزیل الکل	۹۷
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن ۴- نیترو بنزیل الکل	۹۷
طیف IR ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن ۴- فلئوئورو بنزیل الکل	۹۸
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن ۴- فلئوئورو بنزیل الکل	۹۸
طیف IR ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن منتول	۹۹
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن منتول	۹۹
طیف IR ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن سیکلو دودکانول	۱۰۰
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن سیکلو دودکانول	۱۰۰
طیف IR ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن کلسترول	۱۰۱
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن کلسترول	۱۰۱
طیف $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن کلسترول	۱۰۲
طیف بسط داده شده $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب حاصل از فرمیل دار کردن کلسترول	۱۰۲
طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن بنزیل الکل	۱۰۳
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن بنزیل الکل	۱۰۳
طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن ۴- متوکسی بنزیل الکل	۱۰۴
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن ۴- متوکسی بنزیل الکل	۱۰۴
طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن ۴- برم بنزیل الکل	۱۰۵
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن ۴- برم بنزیل الکل	۱۰۵
طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن ۴- کلرو بنزیل الکل	۱۰۶
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن ۴- کلرو بنزیل الکل	۱۰۶
طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن ۲و۴- دی کلرو بنزیل الکل	۱۰۷
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن ۲و۴- دی کلرو بنزیل الکل	۱۰۷
طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن ۴- فلئوئورو بنزیل الکل	۱۰۸
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن ۴- فلئوئورو بنزیل الکل	۱۰۸
طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن پی پیرونیل الکل	۱۰۹
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن پی پیرونیل الکل	۱۰۹
طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایلایل دار کردن ۲- فنیل اتانول	۱۱۰

۱۱۰.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن ۲- فنیل اتانول
۱۱۱.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن n - اکتانول
۱۱۱.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن n - اکتانول
۱۱۲.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن ۲- مرکاپتو اتانول
۱۱۲.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن ۲- مرکاپتو اتانول
۱۱۳.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن منتول
۱۱۳.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن منتول
۱۱۴.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن سیکلوهگزانول
۱۱۴.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن سیکلوهگزانول
۱۱۵.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن کلسترول
۱۱۵.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن کلسترول
۱۱۶.....	طیف $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن کلسترول
۱۱۶.....	طیف جرمی ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن کلسترول
۱۱۷.....	طیف $^1\text{HNMR}$ کلسترول
۱۱۸.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن سیکلو دودکانول
۱۱۸.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن سیکلو دودکانول
۱۱۹.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن سیکلوهگزان دی ال
۱۱۹.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن سیکلوهگزان دی ال
۱۲۰.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن بنزهیدرول
۱۲۰.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن بنزهیدرول
۱۲۱.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن ۱- ایندانول
۱۲۱.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن ۱- ایندانول
۱۲۲.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن ۲- آدامانتانول
۱۲۲.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن ۲- آدامانتانول
۱۲۳.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن ۳- فنیل - ۲- متیل - ۲- پروپانول
۱۲۳.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن ۳- فنیل - ۲- متیل - ۲- پروپانول
۱۲۴.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن α -ترپینول
۱۲۴.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن α -ترپینول
۱۲۵.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن فورفوریل الکل
۱۲۵.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن فورفوریل الکل
۱۲۶.....	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن ۲- پیریدیل متانول
۱۲۶.....	طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن ۲- پیریدیل متانول
	طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایللیل دار کردن ۳- (۴- متوکسی فنوکسی) - ۱- ۲- پروپان
۱۲۷.....	دی ال

طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایلیل دار کردن ۳- (۴- متوکسی فنوکسی) - ۲ا۱- پروپان دی‌ال	۱۲۷
طیف $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایلیل دار کردن ۳- (۴- متوکسی فنوکسی) - ۲ا۱- پروپان دی‌ال	۱۲۸
طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایلیل دار کردن فنل	۱۲۹
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایلیل دار کردن فنل	۱۲۹
طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایلیل دار کردن ۴- متوکسی فنل	۱۳۰
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایلیل دار کردن ۴- متوکسی فنل	۱۳۰
طیف IR ترکیب حاصل از تری متیل سایلیل دار کردن ۴- آمینو فنل	۱۳۱
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایلیل دار کردن ۴- آمینو فنل	۱۳۱
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از تری متیل سایلیل دار کردن ۴- آمینو فنل بعد از اضافه کردن D_2O	۱۳۲
طیف IR ترکیب حاصل از اکسایش بنزهیدرول	۱۳۳
طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب حاصل از اکسایش بنزهیدرول	۱۳۳