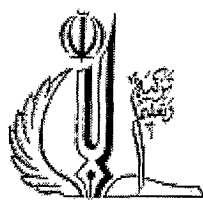


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۹۵۱۱۳



دانشگاه تبریز

دانشکده شیمی

گروه شیمی آلی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی آلی

عنوان

مطالعه و بررسی واکنش فریدل کرافتس بر روی ترکیب ۱ا- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- فنیل اتیلن

استاد راهنما

دکتر کاظم دیندار صفا

استادان مشاور

دکتر عزیز شهریسا

دکتر ناصر ارسلانی

پژوهشگر

سلیمان پایمرد سامانی

دی ۱۳۸۶

گروه شیمی آلی
دانشکده شیمی
دانشگاه تبریز

۱۳۸۷ / ۲ / ۸

۹۵۸۸۳

تقدیم
بہ

مادر

عزیز

تقدیم ہے:

روح پاک پدر مرحوم

و

برادر شہیدم

تقدیر و تشکر

حمد و سپاس، خداوند مهربانی را که یاری دهنده ما در تمامی مراحل زندگی است. و علم و دانش را نعمتی قرار داده تا انسان در پرتو آن به شناخت حقیقت پرداخته و گامی در جهت تکامل و سعادت بردارد. خداوند منان را سپاسگزارم که در این مسیر به اینجانب توفیق اتمام این مقطع تحصیلی را ارزانی داشت. اینک حاصل تلاش خود را تقدیمش می‌کنم، باشد که مورد رضایتش واقع گردد.

بر خود وظیفه می‌دانم از مادر عزیز، برادران گرامی و خواهران مهربانم که همواره در تمام مراحل زندگی و تحصیل از هیچ کوششی در حقم دریغ نکردند، صمیمانه تقدیر و تشکر نمایم. از جناب آقای دکتر کاظم دیندار صفا استاد راهنمای گرامی و مدیر گروه محترم شیمی آلی که در نهایت حسن اخلاق در طی انجام این پروژه با همکاری‌های خود مرا یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از جناب آقای دکتر عزیز شهریسا که با لطف و سعه صدر با راهنمایی‌ها و کمک‌های بی‌دریغ خود همواره مرا بهره‌مند کردند، کمال امتنان و تشکر را دارم.

از جناب آقای دکتر ناصر ارسلانی به جهت همکاری‌های علمی ارزشمندشان سپاسگزارم.

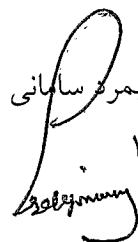
از جناب آقای دکتر علی اکبر انتظامی که ارزشیابی این پایان‌نامه را با نهایت دقت انجام دادند، تشکر می‌کنم.

از ریاست محترم دانشکده شیمی آقای دکتر مجیدی، و معاونت محترم پژوهشی و نماینده تحصیلات تکمیلی در دانشکده شیمی آقای دکتر نیایی و همچنین معاونت محترم آموزشی آقای دکتر خاندان صمیمانه سپاسگزارم.

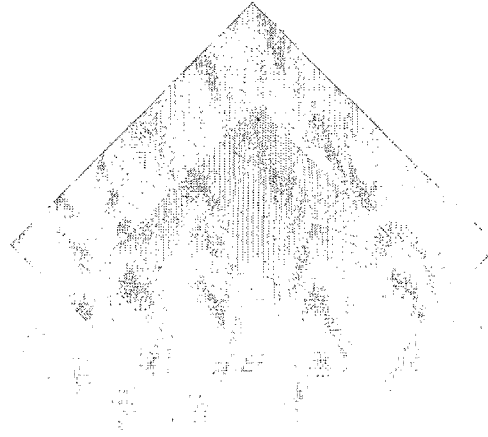
از هم آزمایشگاه‌های عزیزم، آقایان دکتر تبریزی، تفنگدارزاده، حسن‌پور، موسایی، شهریور، حیدری و خانم‌ها حسینی، قربان‌پور و ناموری که با ایجاد جو علمی و صمیمی در آزمایشگاه زمینه کار را فراهم کردند متشکرم.

از همه کارمندان محترم دانشکده شیمی کمال تشکر را دارم.

از کلیه دوستان و عزیزانی که در طول دوران تحصیل و تدوین پایان نامه به نوعی یاریگر اینجانب بوده‌اند و با ایجاد فضای آرام و صمیمی زمینه کار را فراهم کرده‌اند، تشکر می‌کنم. و برای همه روزهای خوش همراه با کامیابی را از خداوند منان آرزو دارم.

سلیمان پایمره سالمانی
دی ماه ۱۳۸۶


نام خانوادگی: پایمرد سامانی		نام: سلیمان	
عنوان پایان نامه: مطالعه و بررسی واکنش فریدل کرافتس بر روی ترکیب او۱- بیس(تری متیل سیلیل)-۲- فنیل اتیلن			
استاد راهنما: دکتر کاظم دیندار صفا			
استادان مشاور: دکتر عزیز شهریسا - دکتر ناصر ارسلانی			
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد		رشته: شیمی	
دانشگاه: تبریز		دانشکده: شیمی	
تاریخ فارغ التحصیلی: دی ۱۳۸۶		تعداد صفحات: ۱۵۶	
کلید واژه ها: آسیل کلرید، تریس (تری متیل سیلیل) متان، او۱- بیس(تری متیل سیلیل)-۲- فنیل اتیلن، α - سیلیل انونهای α و β - غیر اشباع، کتونهای α و β - غیر اشباع			
چکیده:			
<p>در این پایاننامه واکنش فریدل کرافتس انواع آسیل کلریدها (Phenyl, n-But, iso-But, n-Pen) با ترکیب ارگانوسیلیکونی او۱- بیس(تری متیل سیلیل)-۲- فنیل اتیلن تهیه شده از تراپسل لیتیته $(\text{Me}_3\text{Si})_3\text{CLi}$ و بنزآلدهید در حلال دی اتیل اتر توسط واکنش پترسون، در حضور کاتالیزگر AlCl_3 گزارش شده است که منجر به تشکیل ترکیبات α- سیلیل انون α و β- غیر اشباع (۳) با فضا گزینی <i>E</i> و همچنین ترکیبات ترانس کتونی α و β- غیر اشباع (۴) میشود، اما در مورد بنزوئیل و کروتیونیل کلراید فقط محصول کتونی α و β- غیر اشباع (۴) شناسایی شد. قسمتی از محصول خالص انون ۳ در حضور AlCl_3 به کتون ۴ تبدیل می شود و بهره واکنشها به زمان و مقدار کاتالیزور وابسته است. در نهایت با اعمال بهترین شرایط واکنش (۰/۸ گرم AlCl_3 و زمان ۱ ساعت) ترکیبات α- سیلیل انون α و β- غیر اشباع (۳) از انواع آسیل کلریدها به دست آمده است.</p>			



فہرست مطالب

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: بررسی منابع

۱-۱-۱	مقدمه	۱
۲-۱-۱	مروری بر واکنش فریدل کرافتس	۱
۳-۱-۱	آشنایی کلی با اتم سیلیسیم	۲
۴-۱-۱	پایداری یونها، رادیکالها و کاربنهای حاوی اتم سیلیسیم	۳
۴-۱-۱-۱	پایداری α -سیلیل کربانیونها	۳
۴-۱-۲	پایداری α -سیلیل کربوکاتیونها	۴
۴-۱-۳	پایداری β -سیلیل کربوکاتیونها	۶
۴-۱-۳-۱	انحراف از مکانیزم اثر β و چند استثناء	۶
۴-۱-۴	پایداری γ -سیلیل کربوکاتیون	۷
۴-۱-۵	پایداری α و β -سیلیل رادیکالها	۸
۴-۱-۶	پایداری کاربنهای سیلیسیم دار	۱۰
۵-۱-۱	کاربردهای سیلیسیم	۱۱
۵-۱-۱-۱	کاربرد در سنتز مواد آلی	۱۱
۵-۱-۲	کاربرد در صنعت نیمه هادی و الکترونیک	۱۲
۵-۱-۳	کاربرد سیلیسیم در درمان تومورها	۱۳
۶-۱-۱	واکنشهای سیلیل زدایی از آریل، وینیل و آلکینیل سیلانها	۱۴
۶-۱-۱-۱	سیلیل زدایی از طریق حد واسطه آنیونی	۱۴
۶-۱-۱-۱-۱	آریل سیلانها	۱۴
۶-۱-۱-۲	وینیل و آلکینیل سیلانها	۱۵
۶-۱-۲	سیلیل زدایی از طریق حدواسطه کاتیونی	۱۶
۶-۱-۲-۱	واکنش آریل سیلان با الکتروفیلها	۱۶
۶-۱-۲-۲	واکنش وینیل سیلان با الکتروفیلها	۱۷
۶-۱-۲-۲-۱	واکنش جانشینی وینیل سیلانها	۱۷
۶-۱-۲-۲-۲-۱	یون مخالف بدون خاصیت نوکلئوفیلی	۱۷
۶-۱-۲-۲-۲-۲-۱	یون مخالف با خاصیت نوکلئوفیلی	۱۸
۶-۱-۲-۲-۲-۲-۲-۱	واکنش افزایشی وینیل سیلانها	۱۹
۷-۱-۱	کاربرد های وینیل سیلانها در سنتز مواد آلی	۲۰
۷-۱-۱-۱	استفاده از وینیل سیلانها در تهیه پلیمرهای آلی با گروههای سیلیلی آویزان	۲۰
۷-۱-۲	استفاده از وینیل سیلانها در تهیه دی الها	۲۱

۲۱	۳-۷-۱- استفاده از وینیل سیلانها در سنتز فضاگزين اناميدها توسط واکنش شبه پترسون.....
۲۲	۴-۷-۱- سنتز آلکیل سیلانهای γ استخلافی از وینیل سیلانها با استفاده از ترکیبات مس.....
۲۲	۵-۷-۱- کوپل شدن احیایی وینیل سیلانها توسط اثر $p\pi-d\pi$
۲۳	۶-۷-۱- تهیه پلی وینیل سیلانها.....
۲۳	۷-۷-۱- واکنش حلقه زایی دیلز آلدرد با وینیل سیلانها.....
۲۴	۸-۷-۱- سنتز آمینهای آلیلی و هموآلیلی و آلدهیدهای α و β - غیر اشباع از وینیل سیلانها.....
۲۵	۹-۷-۱- سنتز فضا ویژه اولفینها، توسط واکنش حذفی β - هیدروکسی سیلانها.....
۲۵	۱۰-۷-۱- استفاده از وینیل سیلانها جهت سنتز β - سیلیل کتونها.....
۲۶	۸-۱- ترکیبات آلی سیلیسیم دار.....
۲۷	۱-۸-۱- تریس (دی متیل سیلیل) متان $(HMe_2Si)_3CH$
۲۷	۱-۱-۸-۱- خواص فیزیکی و شیمیایی.....
۲۷	۲-۱-۸-۱- سنتز تریس (دی متیل سیلیل) متان.....
۲۸	۳-۱-۸-۱- نمک تریس (دی متیل سیلیل) متیل لثیم و ساختار آن.....
۲۹	۲-۸-۱- تریس تری متیل سیلیل متا $(Me_3Si)_3CH$
۲۹	۱-۲-۸-۱- خواص فیزیکی و شیمیایی.....
۳۰	۲-۲-۸-۱- سنتز تراسیل و مشتقات آن.....
۳۱	۳-۸-۱- ۱ و ۱- بیس (تری متیل سیلیل) -۲- فنیل اتیلن.....
۳۱	۱-۳-۸-۱- خواص فیزیکی و شیمیایی.....
۳۱	۲-۳-۸-۱- سنتز ۱ و ۱- بیس (تری متیل سیلیل) -۲- فنیل اتیلن.....
۳۱	۴-۸-۱- مشتقات α - سیلیل انونهای α و β - غیر اشباع.....
۳۱	۱-۴-۸-۱- سنتز مشتقات α - سیلیل انونهای α و β - غیر اشباع.....
۳۱	۱-۱-۴-۸-۱- استفاده از کاتالیزگر بر پایه Zr.....
۳۲	۲-۱-۴-۸-۱- استفاده از کاتالیزگر بر پایه Pd.....
۳۲	۳-۱-۴-۸-۱- سنتز با استفاده از معرف گربینارد.....
۳۳	۲-۴-۸-۱- برخی واکنشهای مشتقات α - سیلیل انونهای α و β - غیر اشباع.....
۳۳	۵-۸-۱- واکنش ترانس - β - تری متیل سیلیل استایرن با بعضی از آسیل کلریدها.....
۳۴	۹-۱- هدف از کار پژوهشی.....

فصل دوم : مواد و روشها

۳۵	۲- ترکیبات آلی سیلیسیم حاوی گروه حجیم تری متیل سیلیل.....
۳۵	۱-۲- اطلاعات عمومی در مورد مواد و استفاده از دستگاهها و حلالها.....

صفحه	عنوان
۳۵.....	۲-۱-۱-۱- حلال‌ها.....
۳۶.....	۲-۱-۲- مواد اولیه مورد استفاده.....
۳۶.....	۳-۱-۲- دستگاهها.....
۳۸.....	۲-۲- روش کار.....
۳۸.....	۱-۲-۲- طرز تهیه پیش‌ماده‌ها.....
۳۸.....	۱-۱-۲-۲- پیش‌ماده‌های بکار رفته در سنتز ترکیبات α - سیلیل انون β و α - غیر اشباع.....
۳۸.....	۱-۱-۱-۲-۲- سنتز تریس (تری متیل سیلیل) متان $(\text{Me}_3\text{Si})_3\text{CH}$
۴۰.....	۲-۱-۱-۲-۲- سنتز ترکیب تریس (تری متیل سیلیل) متیل لیتیم $(\text{Me}_3\text{Si})_3\text{CLi}$
۴۱.....	۳-۱-۱-۲-۲- سنتز ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- فنیل اتیلن.....
۴۲.....	۴-۱-۱-۲-۲- خالص سازی تری کلرید آلومینیم (AlCl_3)
۴۲.....	۲-۱-۲-۲- پیش‌ماده‌های بکار رفته در سنتز ترکیب $(\text{MeOMe}_2\text{Si})_3\text{CSiMe}_2\text{H}$
۴۲.....	۱-۲-۱-۲-۲- سنتز تریس (دی متیل سیلیل) متان $(\text{HMe}_2\text{Si})_3\text{CH}$
۴۳.....	۲-۲-۱-۲-۲- سنتز ترکیب $(\text{MeOMe}_2\text{Si})_3\text{CH}$
۴۴.....	۳-۲-۱-۲-۲- تهیه ترکیب $(\text{MeOMe}_2\text{Si})_3\text{CLi}$
۴۵.....	۲-۲-۲- واکنشهای اصلی.....
۴۵.....	۱-۲-۲-۲- واکنشهای اصلی در سنتز ترکیبات α - سیلیل انون β و α - غیر اشباع.....
۴۵.....	۱-۱-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}_3$
۴۶.....	۲-۱-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}_2\text{CH}_3$
۴۷.....	۳-۱-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}(\text{CH}_3)_2$
۴۸.....	۴-۱-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{CO}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$
۴۹.....	۵-۱-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
۵۰.....	۶-۱-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{CO}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$
۵۱.....	۷-۱-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}_2\text{Ph}$
۵۲.....	۸-۱-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{CO}(\text{CH}_2)_2\text{Ph}$
۵۳.....	۹-۱-۲-۲-۲- تلاش برای سنتز $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COPh}$ تهیه ترکیب $\text{PhHC}=\text{CHCOPh}$
	۱۰-۱-۲-۲-۲- تلاش برای سنتز $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}=\text{CHCH}_3$ تهیه ترکیب ترانس-.....
۵۴.....	ترانس $\text{PhHC}=\text{CHCOCH}=\text{CHCH}_3$
۵۵.....	۱۱-۱-۲-۲-۲- تلاش برای سنتز ترکیب $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCHCIPh}$
۵۵.....	۱۲-۱-۲-۲-۲- تلاش برای سنتز ترکیب $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COOEt}$
۵۶.....	۲-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $(\text{MeOMe}_2\text{Si})_3\text{CSiMe}_2\text{H}$

فصل سوم : نتایج و بحث

۵۷.....	۳- نتایج و بحث.....
۱-۳-۱-۱.....	واکنش فریدل کرافتس انواع آسیل کلریدها با ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)- ۲- فنیل اتیلن
۵۷.....	وستنز مشتقات α - سیلیل انونهای β و α - غیر اشباع و ترکیبات کتونی β و α - غیر اشباع.....
۵۸.....	۳-۱-۱- عوامل موثر بر راندمان محصولات.....
۶۱.....	۳-۱-۲- مکانیزم تشکیل محصول α - سیلیل انونهای β و α - غیر اشباع.....
۶۱.....	۳-۱-۳- مشخصات طیفی ترکیبات سنتز شده.....
۶۱.....	۳-۱-۳-۱- واکنش استیل کلراید با ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)- ۲- فنیل اتیلن.....
۶۱.....	۳-۱-۳-۱-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}_3$
۶۸.....	۳-۱-۳-۱-۲- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب ترانس $\text{PhHC}=\text{CHCOCH}_3$
۷۱.....	۳-۱-۳-۲- واکنش پروپیونیل کلراید با ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)- ۲- فنیل اتیلن.....
۷۱.....	۳-۱-۳-۲-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}_2\text{CH}_3$
۷۷.....	۳-۱-۳-۲-۲- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب ترانس $\text{PhHC}=\text{CHCOCH}_2\text{CH}_3$
۸۰.....	۳-۱-۳-۳- واکنش ایزوبوتیریل کلراید با ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)- ۲- فنیل اتیلن.....
۸۰.....	۳-۱-۳-۳-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}(\text{CH}_3)_2$
۸۶.....	۳-۱-۳-۳-۲- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب ترانس $\text{PhHC}=\text{CHCOCH}(\text{CH}_3)_2$
۸۹.....	۳-۱-۳-۴- واکنش پنتانوئیل کلراید با ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)- ۲- فنیل اتیلن.....
۸۹.....	۳-۱-۳-۴-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{CO}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$
۹۵.....	۳-۱-۳-۴-۲- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب ترانس $\text{PhHC}=\text{CHCO}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$
۹۸.....	۳-۱-۳-۵- واکنش ایزوپنتانوئیل کلراید با ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)- ۲- فنیل اتیلن.....
۹۸.....	۳-۱-۳-۵-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
۱۰۷.....	۳-۱-۳-۵-۲- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب ترانس $\text{PhHC}=\text{CHCOCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
۱۱۰.....	۳-۱-۳-۶- واکنش هگزانوئیل کلراید با ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)- ۲- فنیل اتیلن.....
۱۱۰.....	۳-۱-۳-۶-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{CO}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$
۱۲۰.....	۳-۱-۳-۶-۲- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب ترانس $\text{PhHC}=\text{CHCO}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$
۱۲۴.....	۳-۱-۳-۷- واکنش فنیل استیل کلراید با ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)- ۲- فنیل اتیلن.....
۱۲۴.....	۳-۱-۳-۷-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}_2\text{Ph}$
۱۳۰.....	۳-۱-۳-۷-۲- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب ترانس $\text{PhHC}=\text{CHCOCH}_2\text{Ph}$
۱۳۳.....	۳-۱-۳-۸- واکنش ۳- فنیل پروپیونیل کلراید با ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)- ۲- فنیل اتیلن.....
۱۳۳.....	۳-۱-۳-۸-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $\text{PhHC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{CO}(\text{CH}_2)_2\text{Ph}$
۱۳۹.....	۳-۱-۳-۸-۲- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب $\text{PhHC}=\text{CHCOCH}_2\text{CH}_2\text{Ph}$
۱۴۲.....	۳-۱-۳-۹- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب $\text{PhHC}=\text{CHCOPh}$

صفحه	عنوان
۱۴۵	۱-۳-۱-۱۰- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب PhHC=CHCOCH=CHPh
۱۴۹	۲-۳- واکنش لیتیة کردن $(\text{CH}_3\text{OMe}_2\text{Si})_3\text{CH}$ و سنتز ترکیب $(\text{CH}_3\text{OMe}_2\text{Si})_3\text{C-SiMe}_2\text{H}$
۱۴۹	۱-۲-۳- مشخصات طیفی ترکیب سنتز شده $(\text{CH}_3\text{OMe}_2\text{Si})_3\text{C-SiMe}_2\text{H}$
۱۵۲	۳-۳- نتیجه گیری
۱۵۳	۴-۳- پیشنهادات برای کارهای بعدی
۱۵۴	منابع

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۵	۱-۱- سرعت هیدرولیزیک نوع ترکیب متیل اتری
۵	۲-۱- سرعت پروتون دار شدن $\text{Me}_3\text{SiCCMR}_3$
۱۶	۳-۱- واکنش انواع الکتروفیلها با ترکیب سیلیل دار آروماتیک
۱۸	۴-۱- انواع واکنش های الکتروفیلی جانشینی بر روی وینیل سیلان
۳۷	۱-۲- آسیل کلریدهای مورد استفاده در بخش عملی
۵۷	۱-۳- تاثیر مقدار کاتالیزور و زمان بر بهره واکنش ۴ میلی مول از ترکیب ایزوبوتیرویل کلراید
۶۰	۲-۳- واکنش فریدل کرافتس ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)- ۲- فنیل اتیلن با انواع آسیل کلریدها در حضور AlCl_3 ۶ mmol و زمان ۱ ساعت

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۳	۱-۱- علت پایداری α -کربانیون‌ها
۶	۲-۱- علت پایداری β -کربوکاتیونها
۸	۳-۱- علت پایداری γ -کربوکاتیونها
۱۲	۴-۱- هیدرولیز انتخابی PG
۱۳	۵-۱- مشتقات سیلیله شده با فعالیت ضد توموری
۱۳	۶-۱- نمونه‌ای از ترکیبات سیلیسیم دار با خاصیت ضد توموری
۲۹	۷-۱- ساختارهای احتمالی برای نمک لیتیه ترکیب تریس (دی متیل سیلیل) متان
۲۹	۸-۱- ساختار رزونانسی تریس (تری متیل سیلیل) متیل
۳۸	۱-۲- شمای دستگاه تهیه TsiH
۴۰	۲-۲- شمای دستگاه تهیه TsiLi
۴۲	۳-۲- شمای دستگاه تصعید $AlCl_3$
۶۴	۱-۱-۱-۳-۱-۳- طیف FT-IR ترکیب <i>E</i> -۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل بوت-۱- ان-۳- آن در KBr
۶۵	۱-۱-۱-۳-۱-۳- طیف 1H NMR ترکیب <i>E</i> -۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل بوت-۱- ان-۳- آن در $CDCl_3$
۶۶	۱-۱-۱-۳-۱-۳- طیف ^{13}C NMR ترکیب <i>E</i> -۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل بوت-۱- ان-۳- آن در $CDCl_3$
۶۷	۱-۱-۱-۳-۱-۳- طیف جرمی ترکیب <i>E</i> -۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل بوت-۱- ان-۳- آن
۶۹	۱-۱-۱-۳-۱-۳- طیف 1H NMR ترکیب ترانس-۱- فنیل بوت-۱- ان-۳- آن در $CDCl_3$
۷۰	۱-۱-۱-۳-۱-۳- طیف ^{13}C NMR ترکیب ترانس-۱- فنیل بوت-۱- ان-۳- آن در $CDCl_3$

- ۷۳ ۱-۳-۲-۱-۱- طیف FT-IR ترکیب *E*-۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل پنت-۱-ان-۳- آن در
KBr
- ۷۴ ۱-۳-۲-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب *E*-۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل پنت-۱-ان-۳- آن
در حلال CDCl_3
- ۷۵ ۱-۳-۲-۱-۲-۳- طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب *E*-۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل پنت-۱-ان-۳- آن
در حلال CDCl_3
- ۷۶ ۱-۳-۲-۱-۲-۴- طیف جرمی ترکیب *E*-۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل پنت-۱-ان-۳- آن
- ۷۸ ۱-۳-۲-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب ترانس-۱- فنیل پنت-۱-ان-۳- آن در حلال CDCl_3
- ۷۹ ۱-۳-۲-۱-۲-۲- طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب ترانس-۱- فنیل پنت-۱-ان-۳- آن در حلال CDCl_3
- ۸۲ ۱-۳-۳-۱-۱- طیف FT-IR ترکیب *E*-۴- متیل-۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل پنت-۱-ان-
۳- آن در KBr
- ۸۳ ۱-۳-۳-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب *E*-۴- متیل-۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل پنت-۱-ان
۳- آن در حلال CDCl_3
- ۸۴ ۱-۳-۳-۱-۳- طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب *E*-۴- متیل-۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل پنت-۱-ان
۳- آن در حلال CDCl_3
- ۸۵ ۱-۳-۳-۱-۲-۴- طیف جرمی ترکیب *E*-۴- متیل-۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل پنت-۱-ان-۳- آن
- ۸۷ ۱-۳-۲-۱-۲- طیف FT-IR ترکیب ترانس-۴- متیل-۱- فنیل پنت-۱-ان-۳- آن در KBr
- ۸۷ ۱-۳-۲-۱-۳- طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب ترانس-۴- متیل-۱- فنیل پنت-۱-ان-۳- آن در حلال
 CDCl_3
- ۸۸ ۱-۳-۲-۱-۲-۳- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب ترانس-۴- متیل-۱- فنیل پنت-۱-ان-۳- آن در CDCl_3
- ۹۱ ۱-۳-۳-۱-۱- طیف FT-IR ترکیب *E*-۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل هپت-۱-ان-۳- آن در
KBr
- ۹۲ ۱-۳-۳-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب *E*-۱- فنیل-۲- تری متیل سیلیل هپت-۱-ان-۳- آن

- در حلال $CDCl_3$
- ۹۳ ۱-۳-۱-۴-۳- طیف ^{13}C NMR ترکیب *E*-۱- فنیل -۲- تری متیل سیلیل هپت-۱-ان -۳- آن
- در حلال $CDCl_3$
- ۹۴ ۱-۳-۱-۴-۴- طیف جرمی ترکیب *E*-۱- فنیل -۲- تری متیل سیلیل هپت-۱-ان -۳- آن
- ۹۶ ۱-۳-۱-۴-۲- طیف FT-IR ترکیب ترانس-۱- فنیل هپت-۱-ان -۳- آن در KBr
- ۹۶ ۱-۳-۱-۴-۲- طیف ^{13}C NMR ترکیب ترانس-۱- فنیل هپت-۱-ان -۳- آن در حلال $CDCl_3$
- ۹۷ ۱-۳-۱-۴-۲- طیف 1H NMR ترکیب ترانس-۱- فنیل هپت-۱-ان -۳- آن در حلال $CDCl_3$
- ۱۰۲ ۱-۳-۱-۵-۱- طیف FT-IR ترکیب ۵- متیل-۱- فنیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱-ان -۳- آن
- در KBr
- ۱۰۳ ۱-۳-۱-۵-۲- طیف 1H NMR دوایزومر *E* و *Z*-۵- متیل-۱- فنیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-
۱-ان -۳- آن در حلال $CDCl_3$
- ۱۰۴ ۱-۳-۱-۵-۳- طیف ^{13}C NMR ترکیب *E*-۵- متیل-۱- فنیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱-ان
۳- آن در حلال $CDCl_3$
- ۱۰۵ ۱-۳-۱-۵-۴- کروماتوگرام محصول خالص نشده واکنش فریدل کرافتس ایزوپنتانوئیل کلراید
- ۱۰۵ ۱-۳-۱-۵-۷- طیف جرمی ترکیب ترانس-۵- متیل-۱- فنیل هگز-۱-ان -۳- آن
- ۱۰۶ ۱-۳-۱-۵-۵- طیف جرمی ترکیب *E*-۵- متیل-۱- فنیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱-ان -۳- آن
- آن
- ۱۰۶ ۱-۳-۱-۵-۶- طیف جرمی ترکیب *Z*-۵- متیل-۱- فنیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱-ان -۳- آن
- آن
- ۱۰۸ ۱-۳-۱-۵-۱- طیف FT-IR ترکیب ترانس-۵- متیل-۱- فنیل هگز-۱-ان -۳- آن در KBr
- ۱۰۸ ۱-۳-۱-۵-۳- طیف ^{13}C NMR ترکیب ترانس-۵- متیل-۱- فنیل هگز-۱-ان -۳- آن در حلال
 $CDCl_3$
- ۱۰۹ ۱-۳-۱-۵-۲- طیف 1H NMR ترکیب ترانس-۵- متیل-۱- فنیل هگز-۱-ان -۳- آن در حلال $CDCl_3$

- ۱۱۴ ۱-۳-۱-۶-۱-۱-۱- طیف FT-IR ترکیب ۱- فنیل -۲- تری متیل سیلیل اکت-۱- ان -۳- آن در KBr
- ۱۱۵ ۱-۳-۱-۶-۳-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ دو ایزومر *E* و *Z*-۱- فنیل -۲- تری متیل سیلیل اکت-۱- ان -
 ۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۱۶ ۱-۳-۱-۶-۳-۱-۳- طیف باز شده $^1\text{H NMR}$ دو ایزومر *E* و *Z*-۱- فنیل -۲- تری متیل سیلیل اکت-
 ۱- ان -۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۱۷ ۱-۳-۱-۶-۳-۱-۴- طیف $^{13}\text{C NMR}$ -*E*-۱- فنیل -۲- تری متیل سیلیل اکت-۱- ان -۳- آن در
 حلال CDCl_3
- ۱۱۸ ۱-۳-۱-۶-۳-۱-۵- کروماتوگرام محصول خالص نشده واکنش فریدل کرافتس هگزانوئیل کلراید
- ۱۱۸ ۱-۳-۱-۶-۳-۱-۸- طیف جرمی ترکیب ترانس-۱- فنیل اکت-۱- ان -۳- آن
- ۱۱۹ ۱-۳-۱-۶-۳-۱-۶- طیف جرمی ترکیب *E*-۱- فنیل -۲- تری متیل سیلیل اکت-۱- ان -۳- آن
- ۱۱۹ ۱-۳-۱-۶-۳-۱-۷- طیف جرمی ترکیب *Z*-۱- فنیل -۲- تری متیل سیلیل اکت-۱- ان -۳- آن
- ۱۲۲ ۱-۳-۱-۶-۳-۱-۲- طیف FT-IR ترکیب ترانس-۱- فنیل اکت-۱- ان -۳- آن در KBr
- ۱۲۲ ۱-۳-۱-۶-۳-۱-۳- طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب ترانس-۱- فنیل اکت-۱- ان -۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۲۳ ۱-۳-۱-۶-۳-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب ترانس-۱- فنیل اکت-۱- ان -۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۲۶ ۱-۳-۱-۷-۳-۱-۱- طیف FT-IR ترکیب *E*-او ۱- دی فنیل -۲- تری متیل سیلیل بوت -۱- ان -۳-
 آن در KBr
- ۱۲۷ ۱-۳-۱-۷-۳-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب *E*-او ۱- دی فنیل -۲- تری متیل سیلیل بوت -۱- ان -
 ۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۲۸ ۱-۳-۱-۷-۳-۱-۳- طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب *E*-او ۱- دی فنیل -۲- تری متیل سیلیل بوت -۱- ان -
 ۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۲۹ ۱-۳-۱-۷-۳-۱-۴- طیف جرمی ترکیب *E*-او ۱- دی فنیل -۲- تری متیل سیلیل بوت -۱- ان -۳- آن
- ۱۳۱ ۱-۳-۱-۷-۳-۱-۲- طیف FT-IR ترکیب ترانس - او ۱- دی فنیل بوت -۳- ان -۲- آن در KBr

- ۱۳۱ ۳-۱-۳-۷-۲-۳- طیف ^{13}C NMR ترکیب ترانس - او-۴- دی فنیل بوت -۳- ان-۲- آن در حلال
 CDCl_3
- ۱۳۲ ۳-۱-۳-۷-۲-۲- طیف ^1H NMR ترکیب ترانس - او-۴- دی فنیل بوت -۳- ان-۲- آن در حلال
 CDCl_3
- ۱۳۵ ۳-۱-۳-۸-۱-۱- طیف FT-IR ترکیب E-او-۵- دی فنیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱- ان-۳-
 آن در KBr
- ۱۳۶ ۱-۳-۸-۱-۲- طیف ^1H NMR ترکیب E-او-۵- دی فنیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱- ان-۳-
 آن در حلال CDCl_3
- ۱۳۷ ۳-۱-۳-۸-۳-۱-۳- طیف ^{13}C NMR ترکیب E-او-۵- دی فنیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱- ان-
 آن در حلال CDCl_3
- ۱۳۸ ۳-۱-۳-۸-۱-۴- طیف جرمی ترکیب E-او-۵- دی فنیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱- ان-۳- آن
- ۱۴۰ ۳-۱-۳-۸-۱-۲- طیف FT-IR ترکیب ترانس - او-۵- دی فنیل پنت-۱- ان-۳- آن در KBr
- ۱۴۰ ۳-۱-۳-۸-۲-۳- طیف ^{13}C NMR ترکیب ترانس - او-۵- دی فنیل پنت-۱- ان-۳- آن در حلال
 CDCl_3
- ۱۴۱ ۳-۱-۳-۸-۲-۲- طیف ^1H NMR ترکیب ترانس - او-۵- دی فنیل پنت-۱- ان-۳- آن در حلال
 CDCl_3
- ۱۴۳ ۳-۱-۳-۹-۱- طیف FT-IR ترکیب بنزیلیدین استوفنون در KBr
- ۱۴۳ ۳-۱-۳-۹-۳- طیف ^{13}C NMR ترکیب بنزیلیدین استوفنون در حلال CDCl_3
- ۱۴۴ ۳-۱-۳-۹-۲- طیف ^1H NMR ترکیب بنزیلیدین استوفنون در حلال CDCl_3
- ۱۴۶ ۳-۱-۳-۱۰-۱- طیف FT-IR ترکیب ترانس و ترانس- ۱- فنیل هگز- او-۴- دی ان-۳- آن در
 KBr
- ۱۴۶ ۳-۱-۳-۱۰-۴- طیف ^{13}C NMR ترکیب ترانس و ترانس- ۱- فنیل هگز- او-۴- دی ان-۳- آن در
 حلال CDCl_3
- ۱۴۷ ۳-۱-۳-۱۰-۲- طیف ^1H NMR ترکیب ترانس و ترانس- ۱- فنیل هگز- او-۴- دی ان-۳- آن در

حلال $CDCl_3$

۱۴۸ -۳-۱-۳-۱۰-۳- طیف باز شده 1H NMR ترکیب ترانس و ترانس-۱- فنیل هگز-۱و۴- دی ان-

۳- آن در حلال $CDCl_3$

۱۵۰ -۳-۱-۱-۲- طیف FT-IR ترکیب دی متیل [تریس (متوکسی دی متیل سیلیل) متیل] سیلان در KBr

۱۵۱ -۳-۱-۲-۲- طیف 1H NMR ترکیب دی متیل [تریس (متوکسی دی متیل سیلیل) متیل] سیلان در

حلال $CDCl_3$