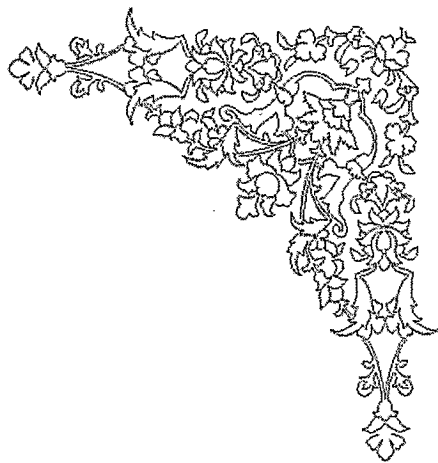
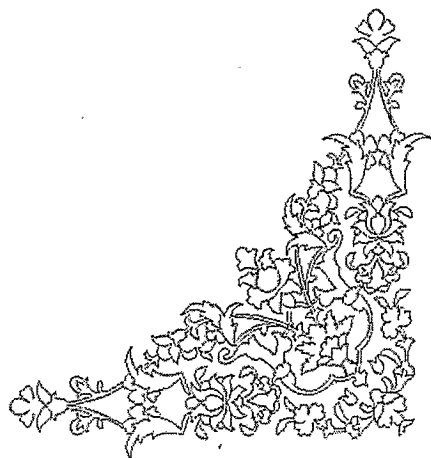
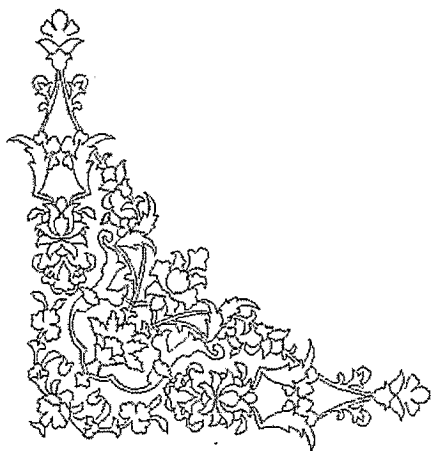


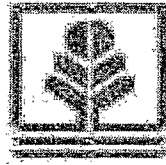
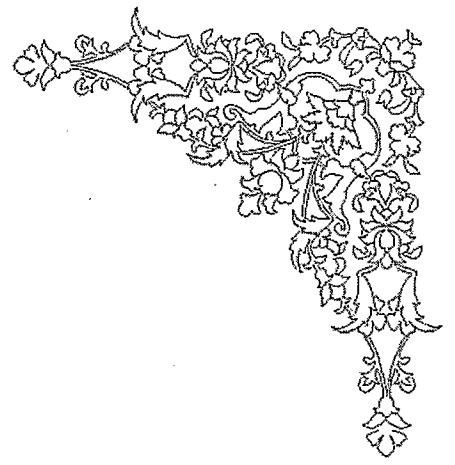
۸۷/۱/۱۰۶۷۶۰  
۸۷/۱۲۹



بنام خداوند جان آفرین کهیم سخن در زبان آفرین

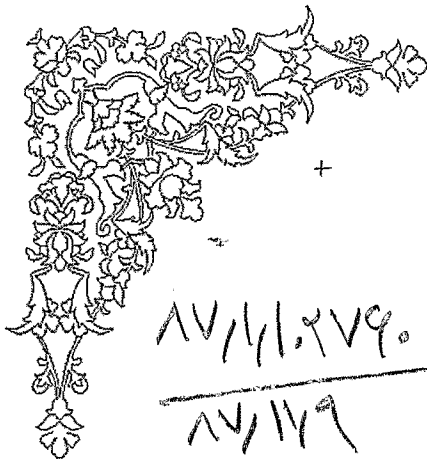


۱۰۲۹۰۳



دانشگاه گیلان

دانشکده علوم پایه



۸۷/۱/۱۰۲۷۴۰  
-----  
۸۷/۱/۲۹

عنوان:

بررسی واکنش استرهای استیلنی متقارن و نامتقارن با  $XH$ -ایدها در مجاورت  
تری فنیل فسفین و محاسبه پایداری ترکیبات سنتز شده با استفاده از روشهای نیمه تجربی

بیت اخذ درجه کارشناسی ارشد شیمی آلی

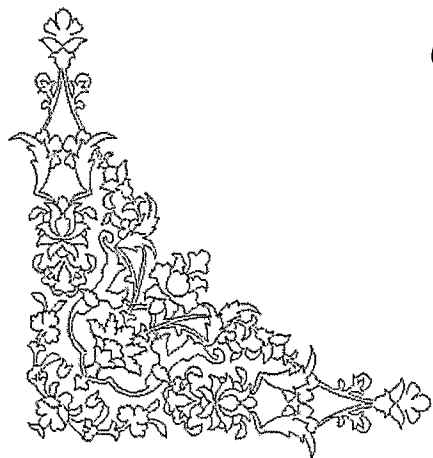
دفتر اطلاعات دران گیلان  
تلفن ۳۸۳۰۰۰۰

۱۳۸۷ / ۹ / ۳۰

استاد راهنما: دکتر ربابه بهسار فر

استاد مشاور: دکتر سکینه اصغری قراخچی

نگارش: اعظم همدانیراد



۱۹۲۹۵۳

تقدیم به پدرم

که یوایم از یادارش معنا گرفت

و مادرم

که وجودم از مهر پیکرانش رویدن گرفت

و برادرم

که کلامم از فروغ نگاهش جان گرفت.

و تقدیم به تو

که سبزترین برگ تقدیری

آبی ترین قطره باران

و پاک ترین خطه بودن.

خداوند اتورا ساگرم که مرا توفیق بخشیدی تا این مهم را شروع و با موفقیت و سر بلندی  
به پایان رسانم.

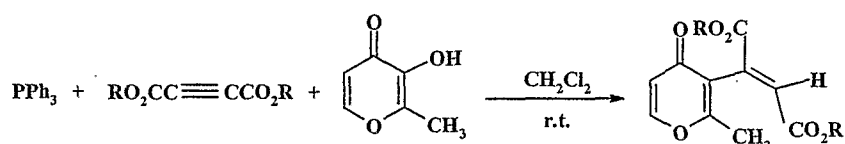
از استاد راهنمای عزیزم خانم دکتر بهار فر که صبوره مرا از تجارب گرانمایان  
بهره مند ساختند و در به ثمر رساندن این پروژه زحمات بسیاری متحمل شدند صمیمانه سپاسگزاری  
می کنم.

از استاد مشاورم خانم دکتر اصغری نیرنگال تشکر و قدردانی را دارم.

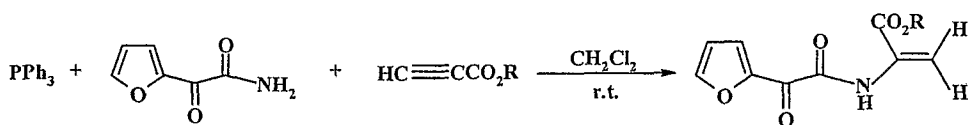
از دوستان بسیار خوبم که در مراحل انجام این پایان نامه یار رسان من بودند سپاسگزارم.

## چکیده

در فصل اول، روشی ساده و یک مرحله‌ای برای سنتز اولفین‌های پر استخلاف و کم الکترون از طریق حدواسط‌های سیکلوبوتنی با استفاده از واکنش ۲-متیل-۳-هیدروکسی-۴-پیران-۴-اون (مالتول) با استرهای استیلنی در مجاورت تری‌فنیل فسفین ارائه می‌شود.



در فصل دوم، روشی یک مرحله‌ای برای سنتز آلکیل آکریلات‌های با استخلاف  $\alpha$  با استفاده از  $\alpha$ -اکسو-۲-فوران استامید به عنوان یک NH-اسید و آلکیل پروپیولات در مجاورت تری‌فنیل فسفین در دمای اتاق ارائه شده است. این واکنشها آلکیل آکریلات‌های با استخلاف  $\alpha$  را با راندمان بالا تولید می‌کنند.



در فصل سوم، پایداری ترکیبات با بهره گرفتن از روشهای محاسباتی مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

فصل اول: سنتز جهت‌گزین و شیمی‌گزین اولفین‌های پایدار و  
پراستخلاف با استفاده از واکنش استرهای استیلنی متقارن با مالتول در  
مجاورت تری‌فنیل فسفین.

۱

بخش اول: تشکیل حلقه‌های سیکلوبوتنی با استفاده از واکنش ویتینگ

۲

۳

۱-۱- واکنش ویتینگ

۵

۱-۲- واکنش ویتینگ درون مولکولی

۶

۱-۳- سنتز سیکلو بوتن‌ها

۶

۱-۳-۱- سنتز مشتقات سیکلو بوتن از طریق واکنش اتیل-۴- آریل-۴,۲- دی اکسو

۶

بوتانوات با دی متیل استیلن دی کربوکسیلات (DMAD)

۷

۱-۳-۲- سنتز حلقه سیکلو بوتنی از طریق واکنش اتیل-۳- (۱, ۲- دی هیدرو

۷

کوبنولین-۲- ایلیدن)- پیرووات با استرهای استیلنی متقارن

۹

۱-۳-۳- سنتز مشتقات سیکلو بوتنی از طریق واکنش اتیل- ۲, ۴- دی اکسو-

۹

پنتانوات با استرهای استیلنی متقارن

۱۰

۱-۳-۴- سنتز مشتقات اسپرو سیکلو بوتنی از طریق واکنش اتیل- اکسو- (۲- اکسو

۱۰

آلکیل)- اتانوات با استرهای استیلنی

بخش دوم: سنتز جهت‌گزین و شیمی‌گزین اولفین‌های پایدار و پراستخلاف با

۱۱

استفاده از واکنش مالتول با نمک‌های فسفونیم

۱۲

۱-۴- مالتول در طبیعت

۱۲

۱-۵- خواص عمومی مالتول

۱۳

۱-۶- سنتز مالتول

۱۳

۱-۶-۱- سنتز مالتول با استفاده از پیرومکونیک اسید

۱۴

۱-۶-۲- سنتز مالتول با استفاده از فورفوریل الکل

- ۱۴ ۱-۲-۶-۱- سنتز چند مرحله‌ای مالتول با استفاده از فورفوریل الکل
- ۱۴ ۲-۲-۶-۱- سنتز یک مرحله‌ای مالتول با استفاده از فورفوریل الکل
- ۳-۶-۱- سنتز مالتول با استفاده از متیل-۲، ۳- ارتو- ایزوپروپیلیدن- $\alpha$ -L-رامنو- پیرانوزید
- ۱۵ پیرانوزید
- ۱۶ ۷-۱- واکنش‌های مالتول
- ۱۶ ۱-۷-۱- واکنش آلکیل دار شدن در گروه هیدروکسی
- ۲-۷-۱- تهیه ۳-هیدروکسی و ۳-متوکسی-N-هتروآریل-۲-متیل-۴-پیریدون‌ها از مالتول [۲۲]
- ۱۷ ۳-۷-۱- تهیه ۳-هیدروکسی و ۳-متوکسی-N-هتروآریل-۲-متیل-۴-پیریدون‌ها از مالتول
- ۱۷ پیریدون‌ها از مالتول
- ۱۷ ۴-۷-۱- تهیه کمپکس‌های فلزی پیرون از مالتول
- ۳-۷-۱- تهیه ۱- (۲-آمینو اتیل)-۳-بنزوکسی-۲-متیل پیریدین-۴- (H-۱) ان از مالتول
- ۱۸ از مالتول
- ۱۹ بخش سوم: بخش تجربی
- ۸-۱- سنتز دی آلکیل (E)-۲- (۴-اکسو-۴-H-پیران-۳-ایل)-۲- بوتن دی آت با استفاده از مالتول
- ۲۰ آت با استفاده از مالتول
- ۲۳ ۹-۱- بحث و نتایج
- ۱-۹-۱- بررسی طیف‌های دی آلکیل (E)-۲- (۴-اکسو-۴-H-پیران-۳-ایل)-۲- بوتن دی آت
- ۲۳ ۲- بوتن دی آت
- ۲۸ ۱۰-۱- مواد و حلال‌های مورد استفاده
- ۲۸ ۱۱-۱- دستگاه‌ها و لوازم مورد استفاده
- ۲۹ ۱۲-۱- خشک کردن دی کلرو متان (حلال واکنش)
- ۱۳-۱- روش کار عمومی سنتز دی آلکیل (E)-۲- (۴-اکسو-۴-H-پیران-۳-ایل)-۲- بوتن دی آت
- ۲۹ ۲- بوتن دی آت



۲۹	۱-۱۳-۱- سنتز دی متیل (E)-۲- (۴- اکسو-۴-H- پیران-۳- ایل)-۲- بوتن دی آت
۳۱	۱-۱۳-۲- سنتز دی اتیل (E)-۲- (۴- اکسو- ۴-H- پیران-۳- ایل)-۲- بوتن دی آت
۳۲	۱-۱۳-۳- سنتز دی ترسیو (E)-۲- (۴- اکسو- ۴-H- پیران-۳- ایل)-۲- بوتن دی آت

فصل دوم : سنتز جهت گزین آلکیل آکریلات های با استخلاف آلفا از طریق واکنش استرهای استیلنی نامتقارن با  $\alpha$ - اکسو-۲- فوران استامید در مجاورت تری فنیل فسفین

۵۴	بخش اول: واکنش استرهای استیلنی (متقارن و نامتقارن) با هتروسیکل های نیتروژن دار
۵۵	۲-۱- مقدمه
۵۶	۲-۲- واکنش استرهای استیلنی (متقارن و نامتقارن) با هتروسیکل های نیتروژن دار
۵۶	۲-۲-۱- واکنش پیرول های با استخلاف روی نیتروژن یا بدون استخلاف، با استرهای استیلنی
۵۸	۲-۲-۲- واکنش پیرولیدین با استرهای استیلنی
۶۱	۲-۲-۴- واکنش تری آزول و مشتقات آن با استرهای استیلنی نامتقارن
۶۳	۲-۲-۵- واکنش ایندول با استرهای استیلنی
۶۴	۲-۲-۶- واکنش فتال ایمید با آلکیل پروپیولات ها
۶۵	۲-۲-۷- واکنش بنزایمیدازول با استرهای استیلنی
۶۶	۲-۲-۸- واکنش بنزوتری آزول و کربازول با دی ترسیو-بوتیل استیلن

بخش دوم: واکنش  $\alpha$ -اکسو- $\beta$ -فوران استامید با استرهای استیلنی نامتقارن در

- مجاورت و عدم مجاورت تری فنیل فسفین  
 ۶۷  
 $\alpha$ -کتوآمیدها  
 ۶۸  
 $\alpha$ -کتوآمیدها  
 ۶۹  
 $\alpha$ -کتوآمیدها از آریل استرها و آمینواستونیتریلها  
 ۶۹  
 $\alpha$ -کتوآمیدها از  $\alpha$ -کتواسیدها و دی اکسوفلوئور  
 ۶۹  
 $\alpha$ -کتوآمیدها با استفاده از تابش همزمان میکروویو  
 ۷۰  
 $\alpha$ -کتوآمیدها از  $\alpha$ -کتواسترها  
 ۷۱  
 $\alpha$ -کتوآمیدها  
 ۷۱  
 $\alpha$ -هیدروکسی آمیدها از  $\alpha$ -کتوآمیدها  
 ۷۱  
 $\alpha$ -هیدروکسی-تری فلوئور و متیلات آمیدها از  $\alpha$ -کتوآمیدها  
 ۷۲  
 $\alpha$ -اکسو- $\beta$ -فوران استامید  
 ۷۲

## بخش سوم: بخش تجربی

- بررسی واکنش  $\alpha$ -اکسو- $\beta$ -فوران استامید با آلکیل پروپیولاتها در غیاب  
 ۷۹  
 تری فنیل فسفین  
 ۸۰  
 $\alpha$ -اکسو- $\beta$ -فوران استامید با آلکیل پروپیولاتها در مجاورت  
 ۸۰  
 تری فنیل فسفین [ستز آلکیل- $\beta$ - $\beta$ -( $\beta$ -فوریل)- $\beta$ -اکسو استیل] [آمینو] آکریلات]  
 ۸۰  
 بحث و نتایج  
 ۸۲  
 $\alpha$ -اکسو- $\beta$ -فوران استامید [آمینو]  
 ۸۲  
 $\alpha$ -اکسو- $\beta$ -فوران استامید  
 ۸۵  
 $\alpha$ -اکسو- $\beta$ -فوران استامید (حلال واکنش)  
 ۸۵  
 $\alpha$ -اکسو- $\beta$ -فوران استامید [آمینو]  
 ۸۶  
 آکریلات

۸۶	۱۲-۲- خشک کردن دی کلرو متان (حلال واکنش)
	۱۳-۲- روش کار عمومی سنتز آلکیل-۲-{-۲- (۲-فوریل)-۲-اکسو استیل} آمینو {
۸۶	آکریلات
۸۷	۱-۱۳-۲- سنتز متیل-۲-{-۲- (۲-فوریل)-۲-اکسو استیل} آمینو { آکریلات (۹۳a)
۸۸	۲-۱۳-۲- سنتز اتیل-۲-{-۲- (۲-فوریل)-۲-اکسو استیل} آمینو { آکریلات (۹۳b)

### فصل سوم: مطالعه پایداری مولکول‌های سنتزی با استفاده از روش‌های

۱۰۶	نیمه تجربی
۱۰۷	بخش اول: انواع روش‌های محاسباتی نیمه تجربی
۱۰۸	۱-۳- مقدمه
۱۰۹	۲-۳- روش‌های محاسباتی
۱۱۰	۳-۳- روش محاسباتی ab initio
۱۱۱	۴-۳- روشها و نرم‌افزارهای مهم ab initio
۱۱۱	۵-۳- روشهای نیمه تجربی مکانیک کوانتومی
۱۱۲	۱-۵-۳- روش اوربیتال مولکولی هوکل
۱۱۲	۲-۵-۳- روش پاریسر- پار- پاپل
۱۱۳	۳-۵-۳- روش توسعه یافته هوکل
۱۱۳	۴-۵-۳- روش صرفنظر کامل از همپوشانی جزئی
۱۱۴	۵-۵-۳- روش INDO
۱۱۴	۶-۵-۳- روش NDDO
۱۱۵	۷-۵-۳- روش MINDO
۱۱۵	۸-۵-۳- روش MNDO
۱۱۶	۹-۵-۳- روش AM1

شماره صفحه	عنوان
۱۱۷	۳-۵-۱۰- روش PM3
۱۱۷	۳-۶- مقایسه روشهای نیمه تجربی
۱۱۹	۳-۷- نرم افزارهای محاسباتی نیمه تجربی موجود
۱۲۱	بخش دوم: بخش تجربی
	۳-۸- تعیین گرمای تشکیل مولکولهای سنتزی و مقایسه آنها به وسیله روشهای محاسباتی
۱۲۲	
۱۲۳	۳-۸-۱- نتایج حاصل از محاسبات
۱۲۴	۳-۹- دستگاهها و نرم افزارهای مورد نیاز
۱۲۴	۳-۱۰- روند کلی محاسبات
۱۲۵	۳-۱۱- نتیجه گیری
۱۲۶	منابع و مراجع

فهرست شماها

شماره صفحه	عنوان
۳	شمای (۱-۱): اولین واکنش ویتگ انجام شده توسط ویتگ و گیسلر
۵	شمای (۲-۱): سنتز ویتامین A <sub>۱</sub> به روش ویتگ
۵	شمای (۳-۱): تشکیل آلکن حلقوی توسط واکنش ویتگ درون مولکولی
۷	شمای (۴-۱): سنتز مشتقات سیکلوبوتن به وسیله واکنش اتیل-۴-آریل-۲-دی اکسو بوتانوات با دی متیل استیلن دی کربوکسیلات
۸	شمای (۵-۱): سنتز حلقه سیکلوبوتنی از طریق واکنش اتیل-۳- (۲,۱) دی هیدرو کونولین-۲- ایلیدن)- پیرووات با استرهای استیلنی مقارن
۹	شمای (۶-۱): سنتز مشتقات سیکلو بوتنی از طریق واکنش اتیل-۴,۲-دی اکسو- پنتانوات با استرهای استیلنی مقارن
۱۰	شمای (۷-۱): سنتز مشتقات اسپرو سیکلو بوتنی از طریق واکنش اتیل- اکسو- (۲)- اکسو آلکیل)- اتانوات با استرهای استیلنی
۱۳	شمای (۸-۱): سنتز مالتول با استفاده از پیرومکونیک اسید
۱۴	شمای (۹-۱): سنتز چند مرحله ای مالتول با استفاده از فورفوریل الکل
۱۵	شمای (۱۰-۱): سنتز یک مرحله ای مالتول با استفاده از فورفوریل الکل
۱۶	شمای (۱۱-۱): سنتز مالتول با استفاده از متیل-۳,۲- ارتو- ایزوپروپیلیدن- $\alpha$ -I- رامنو- پیرانوزید
۱۶	شمای (۱۲-۱): واکنش آلکیل دار شدن در گروه هیدروکسی
۱۷	شمای (۱۳-۱): تهیه ۳- هیدروکسی- ۳- متوکسی- N- هترو آریل- ۲- متیل- ۴- پیریدون ها از مالتول
۱۷	شمای (۱۴-۱): تهیه کمپکس های فلزی پیرون از مالتول

- شمای (۱۵-۱): تهیه ۱- (۲- آمینو اتیل)- ۳- بنزوکسی- ۲- متیل پیریدین- ۴- (H-۱)  
 ۱۸ ان از مالتول
- شمای (۱۶-۱): سنتز دی آلکیل (E)- ۲- (۴- اکسو)- H-۴- پیران- ۳- ایل- ۲- بوتن  
 ۲۰ دی آت
- شمای (۱۷-۱): مکانیسم سنتز دی آلکیل (E)- ۲- (۴- اکسو)- H-۴- پیران- ۳- ایل-  
 ۲۱ ۲- بوتن دی آت
- شمای (۱۸-۱): مکانیسم سنتز مشتقات O-وینیل و فورانی حاصل از افزایش مالتول به  
 ۲۳ نمک‌های وینیل فسفونیم
- شمای (۱-۲): واکنش پیرونها با دی متیل استیلن دی کربوکسیلات (DMAD)  
 ۵۷
- شمای (۲-۲): واکنش پیرونها با اتیل پروپیولیت  
 ۵۷
- شمای (۳-۲): واکنش پیرونها با استرهای استیلنی نا متقارن  
 ۵۷
- شمای (۴-۲): محصولات حاصل از واکنش پیرولیدین با استرهای استیلنی  
 ۵۸
- شمای (۵-۲): واکنش ایمیدازول و پیرازول با استرهای استیلنی  
 ۵۹
- شمای (۶-۲): واکنش ایمیدازول با فناسیل برمید و اتیل پروپیولات (ET)  
 ۶۰
- شمای (۷-۲): واکنش ایمیدازول با پروپیولات‌ها در غیاب تری فنیل فسفین  
 ۶۰
- شمای (۸-۲): واکنش ایمیدازول با پروپیولات‌ها در مجاورت تری فنیل فسفین  
 ۶۱
- شمای (۹-۲): واکنش ایمیدازول با دی ترسیو-بوتیل استیلن دی کربوکسیلات  
 ۶۱
- شمای (۱۰-۲): واکنش تری آزول با اتیل پروپیولات  
 ۶۲
- شمای (۱۱-۲): واکنش ۴-فنیل تری آزول با اتیل پروپیولات  
 ۶۲
- شمای (۱۲-۲): واکنش ۱،۲،۴-تری آزول با متیل پروپیولیت  
 ۶۲
- شمای (۱۳-۲): واکنش ایندول با دی متیل استیلن دی کربوکسیلات (DMAD)  
 ۶۳
- شمای (۱۴-۲): واکنش ایندول با پروپیولات‌ها در مجاورت تری فنیل فسفین  
 ۶۴

- ۶۴ شمای (۲-۱۵): واکنش فتال ایمید با آلکیل پروپیولات‌ها
- ۶۵ شمای (۲-۱۶): واکنش بنزایمیدازول با دی ترسیو-بوتیل استیلن دی کربوکسیلات  
شمای (۲-۱۷): واکنش بنزوتری‌آزول و کربازول با دی‌ترسیو-بوتیل استیلن
- ۶۶ دی‌کربوکسیلات
- ۶۹ شمای (۲-۱۸): سنتز  $\alpha$ -کتوآمیدها از آریل استرها و آمینواستونیتریل‌ها
- ۷۰ شمای (۲-۱۹): سنتز  $\alpha$ -کتو آمیدها از  $\alpha$ -کتواسیدها و دی‌اکسوفلوئور
- ۷۰ شمای (۲-۲۰): سنتز  $\alpha$ -کتو آمیدها با استفاده از تابش همزمان ماکروویو
- ۷۱ شمای (۲-۲۱): سنتز  $\alpha$ -کتوآمیدها از  $\alpha$ -کتواسترها
- ۷۱ شمای (۲-۲۲): تهیه  $\alpha$ -هیدروکسی آمیدها از  $\alpha$ -کتوآمیدها
- ۷۲ شمای (۲-۲۳): تهیه  $\alpha$ -هیدروکسی- $\alpha$ -تری‌فلوئور و متیلات آمیدها از  $\alpha$ -کتوآمیدها
- ۸۱ شمای (۲-۲۴): سنتز متیل-۲- $\{[2-(2\text{-فوریل})-2\text{-اکسو استیل}]$  آمینو $\}$  آکریلات
- ۸۲ شمای (۲-۲۵): سنتز آلکیل-۲- $\{[2-(2\text{-فوریل})-2\text{-اکسو استیل}]$  آمینو $\}$  آکریلات

۳۴	شکل (۱-۱): طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۲۶a)
۳۵	شکل (۲-۱): طیف باز شده $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۲۶a)
۳۶	شکل (۳-۱): طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۲۶a)
۳۷	شکل (۴-۱): طیف باز شده $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۲۶a)
۳۸	شکل (۵-۱): طیف باز شده $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۲۶a)
۳۹	شکل (۶-۱): طیف IR ترکیب (۲۶a)
۴۰	شکل (۷-۱): طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۲۶b)
۴۱	شکل (۸-۱): طیف باز شده $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۲۶b)
۴۲	شکل (۹-۱): طیف باز شده $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۲۶b)
۴۳	شکل (۱۰-۱): طیف باز شده $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۲۶b)
۴۴	شکل (۱۱-۱): طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۲۶b)
۴۵	شکل (۱۲-۱): طیف باز شده $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۲۶b)
۴۶	شکل (۱۳-۱): طیف IR ترکیب (۲۶b)
۴۷	شکل (۱۴-۱): طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۲۶c)
۴۸	شکل (۱۵-۱): طیف باز شده $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۲۶c)
۴۹	شکل (۱۶-۱): طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۲۶c)
۵۰	شکل (۱۷-۱): طیف باز شده $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۲۶c)
۵۱	شکل (۱۸-۱): طیف باز شده $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۲۶c)
۵۲	شکل (۱۹-۱): طیف IR ترکیب (۲۶c)
۵۳	شکل (۲۰-۱): طیف Mass ترکیب (۲۶c)
۷۴	شکل (۱-۲): طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۹۱)



۷۵	شکل (۲-۲): طیف باز شده $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۹۱)
۷۶	شکل (۳-۲): طیف باز شده $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۹۱)
۷	شکل (۴-۲): طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۹۱)
۷۸	شکل (۵-۲): طیف باز شده $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۹۱)
۹۰	شکل (۶-۲): طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۹۳a)
۹۱	شکل (۷-۲): طیف باز شده $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۹۳a)
۹۲	شکل (۸-۲): طیف باز شده $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۹۳a)
۹۳	شکل (۹-۲): طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۹۳a)
۹۴	شکل (۱۰-۲): طیف باز شده $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۹۳a)
۹۵	شکل (۱۱-۲): طیف IR ترکیب (۹۳a)
۹۶	شکل (۱۲-۲): طیف Mass ترکیب (۹۳a)
۹۷	شکل (۱۳-۲): طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۹۳b)
۹۸	شکل (۱۴-۲): طیف باز شده $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۹۳b)
۹۹	شکل (۱۵-۲): طیف باز شده $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۹۳b)
۱۰۰	شکل (۱۶-۲): طیف باز شده $^1\text{H NMR}$ ترکیب (۹۳b)
۱۰۱	شکل (۱۷-۲): طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۹۳b)
۱۰۲	شکل (۱۸-۲): طیف باز شده $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۹۳b)
۱۰۳	شکل (۱۹-۲): طیف IR ترکیب (۹۳b)
۱۰۴	شکل (۲۰-۲): طیف Mass ترکیب (۹۳b)

فهرست جداول

شماره صفحه	عنوان
۱۲۳	(جدول ۱-۳): گرمای تشکیل مولکول‌های (۲۶a-c) و (۹۴a-c) با استفاده از نرم‌افزار MOPAC
۱۲۳	(جدول ۲-۳): گرمای تشکیل مولکول‌های ۹۱ و (۹۳a,b) با استفاده از نرم‌افزار MOPAC

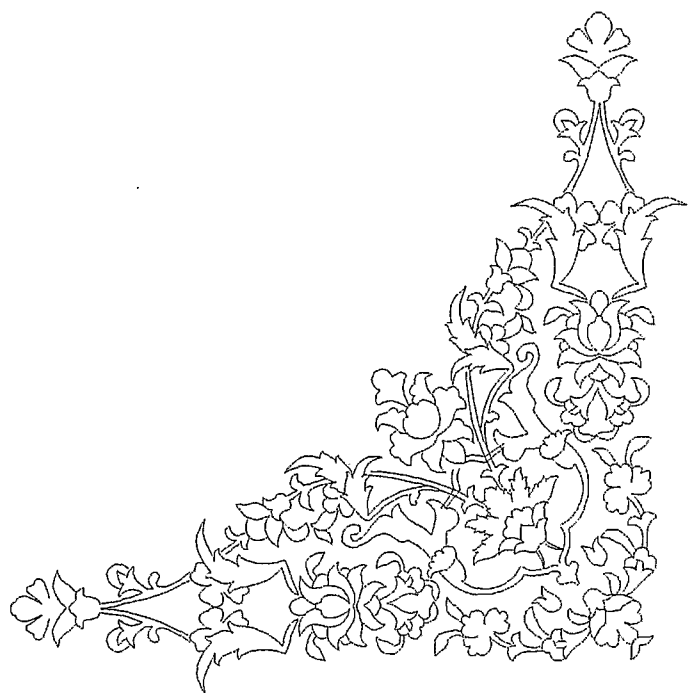


## فصل اول

سنتر جهت‌گزین و شیمی‌گزین اولفین‌های پایدار و

پراستخلاف با استفاده از واکنش استرهای استیلنی

مقارن با مالتول در مجاورت تری‌فنیل فسفین



## بخش اول

تشکیل حلقه‌های سیکلوبوتنی با استفاده از واکنش ویتینگ