

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود

دانشکده علوم پایه گروه شیمی

"M.Sc." پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

گرایش : شیمی آلی

عنوان:

سنتز سیستم آلی جدید با استفاده از واکنش ۲،۴-دی نیترو فنیل هیدرازین با استرهای استیلینی در
مجاورت تری فنیل فسفین

استاد راهنما:

دکتر سید جواد حسینی

استاد مشاور:

دکتر صفا علی عسگری

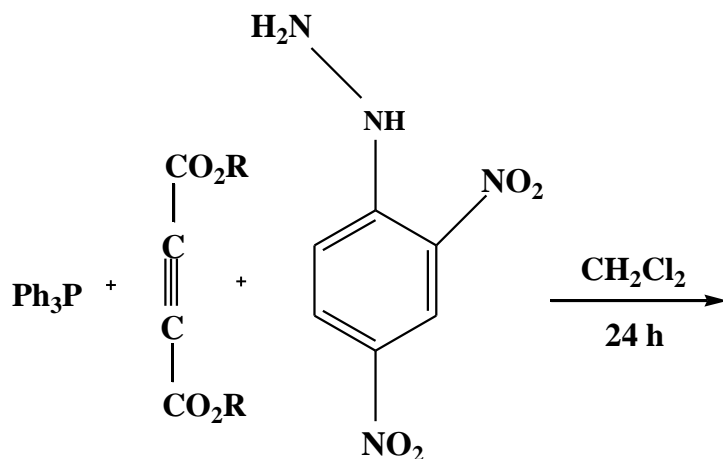
نگارش:

احسان نقی زاده

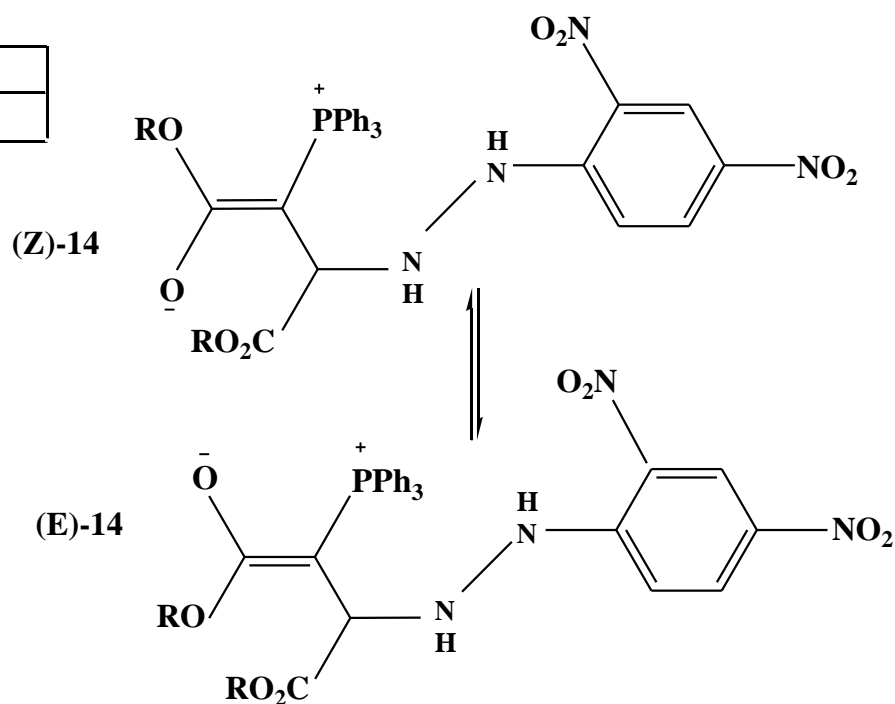
زمستان ۹۱

چکیده

در این پژوهش روشی برای سنتز دی آلکیل ۳- (تری فنیل فسفینیلین) -۲- (تری فنیل فسفینیلین) -۲- (۲،۴- نیترو فنیل هیدرازینو) سوکسینات در واکنش با دی آلکیل استیلین دی کربوکسیلات و ۲،۴- نیترو فنیل هیدرازین در مجاورت تری فنیل فسفین ارائه می شود.



R	Me	Et	t-Bu
14	a	b	c



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	چکیده.....
	فصل اول
۲	نگرشی بر شیمی ، ساختار و واکنش های ایلیدها
۱-۱-۱	ساختار و نامگذاری ایلیدها
۱-۲-۱	پایداری و واکنش پذیری ایلیدها.....
۱-۲-۱-۱	۱-۲-۱-۱ ایلید های پایدار شده.....
۱-۲-۱-۲	۱-۲-۱-۲ ایلیدهای پایدار نشده.....
۱-۳-۱	تهیه ی ایلیدهای فسفر.....
۱-۳-۱-۱	۱-۳-۱-۱ تهیه ایلیدهای فسفر از طریق پروتون زدایی نمکهای فسفونیم
۱-۳-۱-۲	۱-۳-۱-۲ تهیه ایلیدهای فسفر از کاربن ها
۱-۳-۱-۳	۱-۳-۱-۳ تهیه ایلید های جدید با هترو اتم های مختلف.....
۱-۴-۱	۱-۴-۱ سنتز ایلید های فسفر با استفاده از استر های استیلینی.....
۱-۴-۱-۱	۱-۴-۱-۱ واکنش H^4 - پیرولوو [۳و۲و۱] و $[jz]$ گواینولین با استرهای استیلینی در مجاورت تری فنیل فسفین.....
۱-۴-۱-۲	۱-۴-۱-۲ سنتز ایلیدهای پایدار فسفر از مشتقات آلدهید فنیل هیدرازون.....
۱-۴-۱-۳	۱-۴-۱-۳ سنتز ایلید های پایدار از مشتقات ۱و۲و۴-تریازول-5-(4H)-تیونس
۱-۴-۱-۵	۱-۴-۱-۵ سنتز N - سولفونیل از ایلید فسفر و سلفونیل ایمینو فسفوران ها.....
۱-۶-۱	۱-۶-۱ واکنش ایلید ها
۱-۵-۱	۱-۵-۱ حذف نیتروژن از ایلید ها.....

- ۱-۶-۲- واکنش باز آرایی در ایلیدهای فسفر..... ۱۷
- ۱-۶-۳- واکنش تشکیل الکن از ایلیدهای فسفر..... ۱۸
- ۱-۶-۴- واکنش ایلیدهای فسفر با پرفلوربنزن ها ۱۹
- ۱-۶-۵- واکنش ایلیدهای نیتروژن دار حاصل از کاربن ها..... ۲۰
- ۱-۶-۶- واکنش ایلید های یدید در تهیه هالودی کتون ها ۲۱
- ۱-۶-۶-۱- واکنش مشابه ایلیدهای یدید با تری فلورو استیک اسید (TEA) و حلال متیلن کلرید (CH_2Cl_2) ۲۱
- ۱-۶-۷- واکنش B- اکسید فسفونیوم ایلید جایگزین کربونیل الفین به همراه اکسید و فسفر ایلید..... ۲۲
- ۱-۶-۸- واکنش تهیه E-آلکن ها با استفاده از واکنش ایلید های تثبیت شده و α -آلکوکسی آلدهیدها ۲۴
- ۱-۶-۹- واکنش دیاسترو گزینی ونیل سیکلو پروپان از دی ان ها و ایلیدهای فسفر..... ۲۵
- ۱-۷-۱- استر های استیلینی ۲۶
- ۱-۷-۱-۱- شیمی استر های استیلینی ۲۶
- ۱-۸-۱- کاربرد استرهای استیلینی در سنتز چند جزئی..... ۲۷
- ۱-۸-۱-۱- واکنش انامین ها با دی متیل استیلن دی کربوکسیلات (DMAD)..... ۲۷
- ۱-۸-۱-۲- واکنش بین دی متیل استیلن دی کربوکسیلات (DMED) و فنول ها ۲۸
- ۱-۸-۱-۳- واکنش ۱-DI (اتوکسی کربونیل) متیل -۱-متیل-۴-فنیل-۱-۲ و ۳ و ۶-تترا هیدرو پیریدنیوم برمید با دی متیل استیلن دی کربوکسیلات در مجاورت تری اتیل آمین..... ۳۰

۱-۸-۴- سنتز ایمینوتیوپیران عاملدار و ایزوتیوکرمون از طریق واکنش تک مرحله ایی،
استرهای استیلینی با آریل ایزو سیانات در مجاورت انامین
ها..... ۳۱

۱-۸-۵- واکنش سه جزئی تری فنیل فسفین دی متیل استیلن دی کربوکسیلات (DMAD) و
مشتقات تیادپازول ۳۳

۱-۸-۶- واکنش مشتقات تیوسمی کاربازید با دی متیل استیلن ی کربوکسیلات
(DMAD) و دی اتیل استیلن دی کربوکسیلات (DEAD)..... ۳۵

۱-۸-۷- واکنش [۵-آریل- (۱ و ۳ و ۴-تیادپازول-۲-yl- پیرازین با تری فنیل فسفین در
مجاورت دی متیل استیلن دی
کربوکسیلات..... ۳۷

۱-۸-۸- واکنش استرهای استیلینی با آمیدها در مجاورت تری فنیل فسفین..... ۳۹

۱-۸-۹- واکنش استرهای استیلینی با مشتقات پیریدنیوم برمید در مجاورت اتیل
آمین..... ۴۰

۱-۸-۱۰- واکنش بین پیرازول با دی آلکیل استیلن دی کربوکسیلات در مجاورت
تری فنیل فسفین..... ۴۱

۱-۹-۱- واکنش ویتینگ ۴۲

۱-۹-۱- ویژگی واکنش ویتینگ و واکنشهای وابسته به آن ۴۴

۱-۹-۱-۱- اهمیت و فضاگزینی در واکنش ویتینگ ۴۴

۱-۹-۱-۲- فضاگزینی (Z) در اولفین دار کردن ویتینگ بدون نمک ۴۵

۱-۹-۱-۳- واکنش ویتینگ با ترکیبات غیر آلهیدی و کتونی ۴۶

۱-۹-۱-۴- واکنش ویتینگ بر بستر جامد ۴۷

فصل دوم

- سنتز دی آلکیل ۳-(تری فنیل فسانیلیدن)-۲-(۲و۴- نیترو فنیل هیدرازینو) سوکسینات..... ۴۷
- ۱-۲- ۴و۲- دی نیترو فنیل هیدرازین..... ۴۸
- ۲-۲- تهیه ۴و۲- دی نیترو فنیل هیدرازین..... ۴۹
- ۳-۲- واکنش های ۴و۲- دی نیترو فنیل هیدرازین..... ۵۰
- ۱-۳-۲- واکنش ۴و۲- دی نیترو فنیل هیدرازین با آلدهید ها و کتون ها..... ۵۰
- ۳-۳-۲- واکنش تشکیل آسازون از کربوهیدرات ها..... ۵۱
- ۴-۳-۲- واکنش فنیل هیدرازین با مشتقات الیل تری آلکیل آمونیوم برمید..... ۵۲
- ۵-۲- سنتز دی آلکیل ۳-(تری فنیل فسانیلیدن)-۲-(۲و۴- نیترو فنیل هیدرازینو) سوکسینات .. ۵۵
- ۶-۲- بخش تجربی..... ۵۸
- ۱-۶-۲- مواد و حلال های مورد استفاده..... ۵۸
- ۲-۶-۲- دستگاهها و لوازم مورد استفاده..... ۵۸
- ۳-۶-۲- خشک کردن حلال ها..... ۵۹
- ۱-۳-۶-۲- خشک کردن دی کلرو متان..... ۵۹
- ۲-۳-۶-۲- خشک کردن اتر..... ۵۹

۴-۶-۲- روش کار عمومی سنتز دی آلکیل-۳-(تری فنیل فسانیلیدن)-۲-(۲و۴)- نیترو فنیل	
هیدرازینو)سوکسینات	۵۹
۴-۶-۲- سنتز دی متیل-۳-(تری فنیل فسانیلیدن)-۲-(۲و۴)- نیترو فنیل هیدرازینو)سوکسینات	۶۰
۴-۶-۲- سنتز دی اتیل-۳-(تری فنیل فسانیلیدن)-۲-(۲و۴)- نیترو فنیل هیدرازینو)سوکسینات	۶۱
نتیجه گیری	۷۵
مراجع	۷۷
چکیده انگلیسی	۸۲

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۱-۱ : تهیه ایلید پایدار شده.....	۵
نمودار ۱-۲ : شیمی فضایی، واکنش ویتینگ ایلید های پایدار نشده با آلدهیدها.....	۶
نمودار ۱-۳ : تهیه ایلیدهای فسفر از طریق پروتونزدایی نمکهای فسفونیم.....	۷
نمودار ۱-۴ : تهیه ایلید فسفر از کاربن.....	۷
نمودار ۱-۵ : تهیه ایلید های جدید با هترو اتم های مختلف.....	۸
نمودار ۱-۶ : واکنش H ^۴ -پیرولوو [۳و۲و۱ji] گواينولين با استرهای استیلینی.....	۹
نمودار ۱-۷ : مکانیسم واکنش H ^۴ -پیرولوو [۳و۲و۱ji] گواينولين با استرهای استیلینی و تری فنیل فسفین.....	۱۰
نمودار ۱-۸ : سنتز ایلیدهای پایدار فسفر از مشتقات آلدهید فنیل هیدرازون.....	۱۱
نمودار ۱-۹ : ۱-بزیلیدن-۲-فنیل هیدرازین، ۱-(۳-کلروبنزیلیدن)-۲-فنیل هیدرازین، ۱،۲،۴-دی کلرو بنزیلیدن فنیل هیدرازین بدست آمده.....	۱۲
نمودار ۱-۱۰ : سنتز ایلید های پایدار از مشتقات ۱،۲،۴-تریازول-۵-(H ^۴)تیونس.....	۱۳
نمودار ۱-۱۱ : مکانیسم پیشنهادی برای تشکیل ایلید.....	۱۴
نمودار ۱-۱۲ : واکنش تشکیل ایلید از N-سولفونیل ها.....	۱۵
نمودار ۱-۱۳ : حذف نیتروژن از ایلید ها.....	۱۶

- نمودار ۱-۱۴: باز آرای در ایلیدهای فسفر..... ۱۷
- نمودار ۱-۱۵: واکنش تشکیل آلکن از ایلیدهای فسفر..... ۱۸
- نمودار ۱-۱۶: واکنش ایلیدهای فسفر با پرفلوربنزن ها ۱۹
- نمودار ۱-۱۷: تهیه ایلیدهای نیتروژن دار حاصل از کاربن ها ۲۰
- نمودار ۱-۱۸: تهیه آمونیوم ایلید برای سنتز مشتقات آمینه ۲۰
- نمودار ۱-۱۹: واکنش ایلید های یدید ۱،۳ دی کربونیل با ترکیبات دارای معرف HF ۲۱
- نمودار ۱-۲۰: واکنش مشابه ایلیدهای یدید با TFA در حلال CH_2Cl_2 ۲۱
- نمودار ۱-۲۱: ایلید بتا اکسیدو فسفونیم توسط فرمالدهید..... ۲۲
- نمودار ۱-۲۲: تهیه E-آلکن ها با استفاده از واکنش ایلید های تثبیت شده..... ۲۳
- نمودار ۱-۲۳: تشکیل ایلید های فسفر با سیکلو پروپان دار شدن..... ۲۴
- نمودار ۱-۲۴: واکنش انامین ها با دی متیل استیلن دی کربوکسیلات..... ۲۶
- نمودار ۱-۲۵: واکنش بین DMED و فنول ها ۲۷
- نمودار ۱-۲۶: واکنش بین دی متیل استیلن دی کربوکسیلات با فنول ها ۲۸
- نمودار ۱-۲۷: واکنش ۱-دی (اتوکسی کربونیل) متیل - ۱-متیل-۴-فنیل-۶،۳،۲،۱-تترا هیدرو پیریدینیوم
برمید بادی متیل استیلن دی کربوکسیلات ۲۹

نمودار ۱-۲۸: واکنش آریل ایزوتیوسانات ها و استیلن دی کربو کسيلات و تشکیل انامین ها
..... ۳۰

نمودار ۱-۲۹: واکنش آریل ایزوتیوسانات ها و استیلن دی کربو کسيلات و انامیون و تشکیل 1H-
ایزو تیو کرومان- ۳،۴-دی کربوکسيلات..... ۳۱

نمودار ۱-۳۰: واکنش [۵-آریل-(۱و۳و۴-تیادیازول-۲-آمین)] با دی متیل استیلن دی کربوکسيلات
..... ۳۲

نمودار ۱-۳۱: مکانیسم پیشنهادی برای تشکیل ترکیب تیادیازول که منجر به تشکیل ایلید شده
است..... ۳۳

نمودار ۱-۳۲: مشتقات تیوسمی کاربازید با DMAD و DEAD در دمای محیط و حلال اتیل استات
ساختار ۱۰ را تشکیل می دهند ، وزمانی که از حلال متانول خشک استفاده می شود ساختار ۱۱
تشکیل می شود..... ۳۴

نمودار ۱-۳۳: واکنش مشتقات سیمی کاربازونها با DMAD در شرایط استفاده از مایکروویو و حلال
آزاد..... ۳۵

نمودار ۱-۳۴: واکنش مشتقات سیمی کاربازونها با DMAD در شرایط استفاده از مایکروویو و عاری
از حلال..... ۳۵

نمودار ۱-۳۵: واکنش مشتقات ۱و۳و۴-تیادیازول-۲-yl-پیرازین تری فنیل فسفین و دی متیل استیلن
دی کربوکسيلات..... ۳۶

نمودار ۱-۳۶: مکانیسم پیشنهادی برای تشکیل تیادیازول که منجر به تشکیل ایلید شده
است..... ۳۷

نمودار ۱-۳۷: واکنش استرهای استیلینی با آمیدها در مجاورت تری فنیل فسفین..... ۳۸

نمودار ۱-۳۸: واکنش استرهای استیلینی با مشتقات پیریدنیوم برمید در مجاورت اتیل
آمین..... ۳۹

نمودار ۱-۳۹: واکنش بین پیرازول با دی آلکیل استیلن دی کربوکسیلات در مجاورت تری فنیل فسفین.....۴۰

نمودار ۱-۴۰: تهیه ایلید فسفر از طریق واکنش ویتینگ.....۴۱

نمودار ۱-۴۰: تهیه ایلید فسفر از طریق واکنش ویتینگ.....۴۱

نمودار ۱-۴۱: طرح کلی واکنش ویتینگ.....۴۲

نمودار ۱-۴۲: فضاگزینی در واکنش ویتینگ.....۴۴

نمودار ۱-۴۳: فضاگزینی (Z) در اولفین دار کردن ویتینگ.....۴۴

نمودار ۱-۴۴: واکنش ویتینگ با دی اتیل اگزالات.....۴۵

فصل دوم

نمودار ۲-۱: تهیه ۲و۴- دی نیترو فنیل هیدرازین.....۵۰

نمودار ۲-۲: واکنش ۲و۴- دی نیترو فنیل هیدرازین با ترکیبات کربونیل.....۵۱

نمودار ۲-۳: تشکیل آسازون از کربوهیدرات ها.....۵۲

نمودار ۲-۴: واکنش فنیل هیدرازین با مشتقات الیل تری آلکیل آمونیوم برمید.....۵۳

نمودار ۲-۵: به تهیه مشتقات هیدرو پیرازول از واکنش فنیل هیدرازین با مشتقات غیر اشباع فسفونیوم.....۵۴

نمودار ۲-۶: سنتز دی آلکیل ۳-(تری فنیل فسانیلیدن)۲-(-۲و۴- نیترو فنیل

هیدرازینو)سوکسینات.....۵۶

نمودار ۲-۷: مکانیزم تشکیل دی آلکیل ۳-(تری فنیل فسانیلیدن)۲-(-۲و۴- نیترو فنیل

هیدرازینو)سوکسینات.....۵۸

فهرست شکل ها

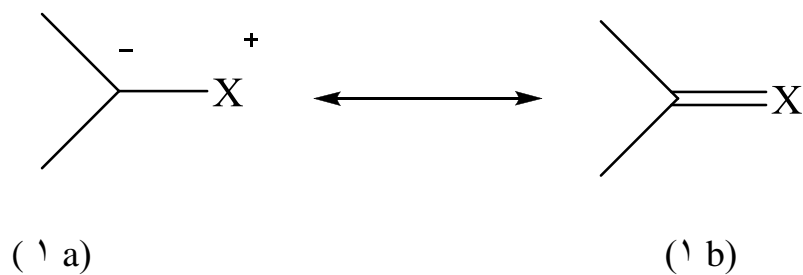
عنوان	صفحه
شکل (۱-۲) طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۷a.....	۷۱
شکل (۲-۲) طیف باز شده $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۷a.....	۷۲
شکل (۳-۲) طیف باز شده $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۷a.....	۷۳
شکل (۴-۲) طیف $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۷a.....	۷۴
شکل (۵-۲) طیف IR ترکیب ۷a.....	۷۵
شکل (۶-۲) طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۷b.....	۷۶
شکل (۷-۲) طیف باز شده $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۷b.....	۷۷
شکل (۸-۲) طیف باز شده $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۷b.....	۷۸
شکل (۹-۲) طیف باز شده $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۷b.....	۷۹
شکل (۱۰-۲) طیف $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۷b.....	۸۰
شکل (۱۱-۲) طیف IR ترکیب ۷b.....	۸۱
شکل (۱۲-۲) طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۷c.....	۸۲
شکل (۱۳-۲) طیف باز شده $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۷c.....	۸۳
شکل (۱۴-۲) طیف باز شده $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۷c.....	۸۴
شکل (۱۵-۲) طیف باز شده $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۷c.....	۸۵
شکل (۱۶-۲) طیف $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۷c.....	۸۶
شکل (۱۷-۲) طیف IR ترکیب ۷c.....	۸۷

فصل اول

نگرشی بر شیمی، ساختار و واکنش های ایلیدها

۱-۱ - ساختار و نامگذاری ایلیدها

ایلید^۱ مولکولی دارای یک ساختار رزونانسی با بارهای مختلف روی اتم های مجاور است [۱]. در واقع در این سیستم یک کربانیون مستقیماً به یک هترواتم ($X=P, N, As, Sb, S, Se$) دارای بار مثبت متصل شده است. بیشتر ایلیدها به جز آن هایی که نیتروژن دارند را می توان به شکل رزونانسی زیر نمایش داد (۱ a-b):



سنتز اولین ایلید در سال ۱۸۹۴ توسط میکائیلز^۲ و گیمبور^۳ گزارش شد اما ساختار پیشنهادی آن ها درست نبود [۲]. در سال ۱۹۳۵ کشف واکنش ویتینگ^۴، مطالعه گسترده ایلیدهای فسفر و ترکیبات فسفر را سبب شد [۳]. در واکنش ویتینگ ایلید های فسفر به عنوان گونه هسته دوست کربن عمل می کنند [۴].

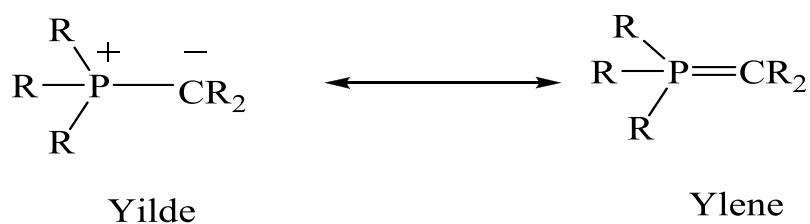
1) Ylide

2) Michaelis

3) Gimborn

4) Wittig

در ایلید های فسفر، هترواتم، اتم فسفر است. ایلید های فسفر پایدارند، اما ترکیباتی کاملاً واکنش پذیرند و می توان به دو فرم رزونانسی زیر با نام های ایلید و ایلین نشان داد [۵].



مطالعات طیف بینی NMR (^{31}P , ^{13}C , ^1H) با ساختار ایلید دو قطبی سازگار است و سهم ناچیزی برای ساختار ایلین پیشنهاد می کند. قابل توجه است ایلید های فسفر ترکیبات فعالی هستند که در بسیاری از سنتزهای پرارزش آلی شرکت می کنند [۶].

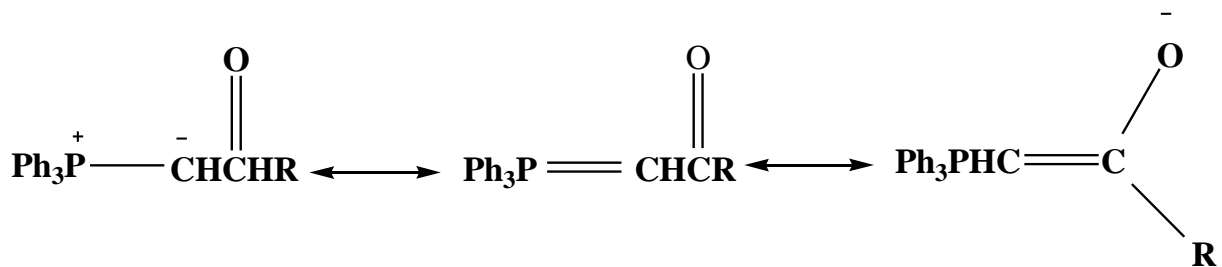
۲-۱- پایداری و واکنش پذیری ایلیدها

هرچه استخلاف های الکترون دهنده متصل به هترواتم بیشتر باشد، پایداری ایلید بیشتر و واکنش پذیری آن کمتر است. همچنین هرچه استخلاف های الکترون کشنده متصل به کربن دارای بار منفی بیشتر باشد، پایداری ایلید بیشتر و واکنش پذیری آن کمتر است.

واکنش پذیری و پایداری فسفوران ها بستگی به ماهیت استخلاف روی کربن کربانیون ایلید دارد. بنابراین ایلید های بکار رفته در واکنش ویتینگ به دو دسته ایلیدهای پایدار شده و ایلیدهای پایدار نشده تقسیم می شوند [۷].

۱-۲-۱- ایلید های پایدار شده

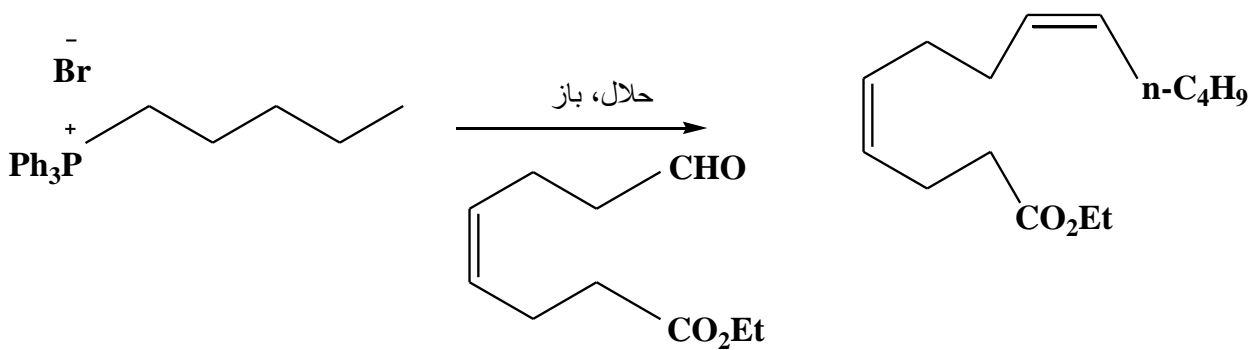
مرکز کربانیونی فسفروس ایلید ها معمولاً با مزدوج شدن با یک کربونیل (-COR, -CRO, -CHO) پایدار می شود. از این رو، این ایلید واکنش پذیری کمتری دارند و بازهای ضعیف تری هستند، اما در حلال های اکسیژنی و پروتونی پایداری بیش تری نسبت به ایلید های پایدار نشده دارند. از این گونه ایلید های پایدار شده بیشتر در آلفین دار کردن باآلدهید استفاده می شود نمودار ۱-۱ [۸].



نمودار ۱-۱ : تهیه ایلید پایدار شده

۱-۲-۲- ایلیدهای پایدار نشده

این ایلیدها بر روی مرکز آنیونی خود استخلاف الکترون کشنده ندارند و دارای هیدروژن یا گروه‌های الکترون دهنده آلیلی روی کربن ایلید و گروه‌های فنیل روی فسفر هستند و با O_2 ، CO_2 ، H_2O واکنش می‌دهند. واکنش ویتینگ ایلیدهای پایدار نشده با آلدهیدها معمولاً ایزومر (Z)-آلکن‌ها را تولید می‌کنند نمودار ۱-۲ [۹].



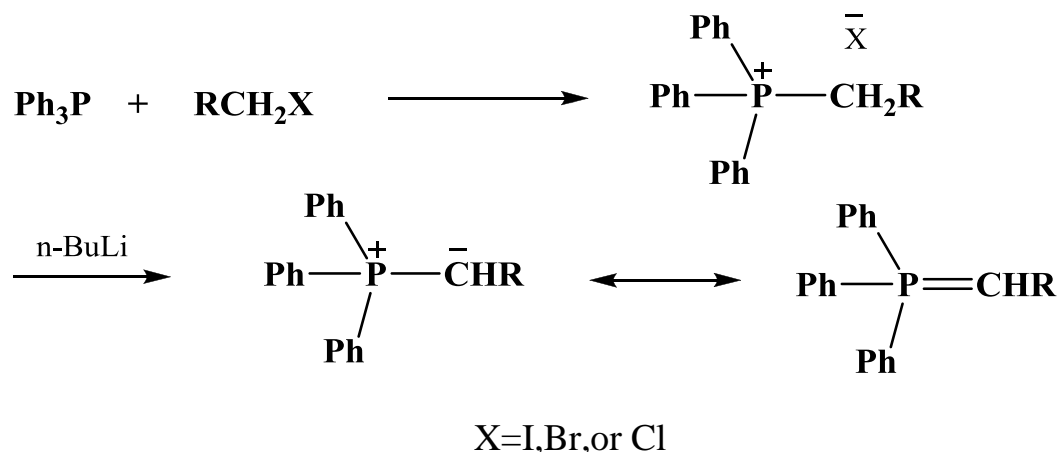
حلال، باز	نسبت (Z) : (E)
t-Buok	94:6
NaH,DMF	94:6
n-BuLi,Et ₂ o	78:22

نمودار ۱-۲: شیمی فضایی، واکنش ویتینگ ایلیدهای پایدار نشده با آلدهیدها

۳-۱- تهیه ی ایلیدهای فسفر

۱-۳-۱- تهیه ایلیدهای فسفر از طریق پروتون زدایی نمکهای فسفونیم

فسفونیم ایلیدها را می توان از طریق پروتون زدایی نمک های فسفونیم تهیه کرد. (نمک های فسفونیمی که بیشتر استفاده می شوند، آلکیل تری فنیل فسفونیم هالیدها هستند، که می توان آنها را از واکنش تری فنیل فسفین و یک آلکیل هالید تهیه نمود) نمودار ۳-۱ [۱۰].

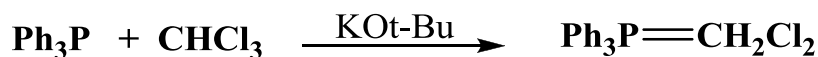


نمودار ۳-۱: تهیه ایلیدهای فسفر از طریق پروتون زدایی نمکهای فسفونیم

آلکیل تری فنیل فسفونیم هالیدها قدرت اسیدی ضعیفی دارند و برای پروتون زدایی باید از یک باز قوی استفاده کرد. بازهای مورد استفاده عبارتند از واکنشگرهای آلی لیتیم، آنیون دی متیل سولفوکسید و یون آمید یا آنیون آمیدهای استخلاف شده از قبیل LDA (لیتیم دی ایزوپروپیل آمید) [۱۱].

۱-۳-۲- تهیه ایلیدهای فسفر از کاربن ها

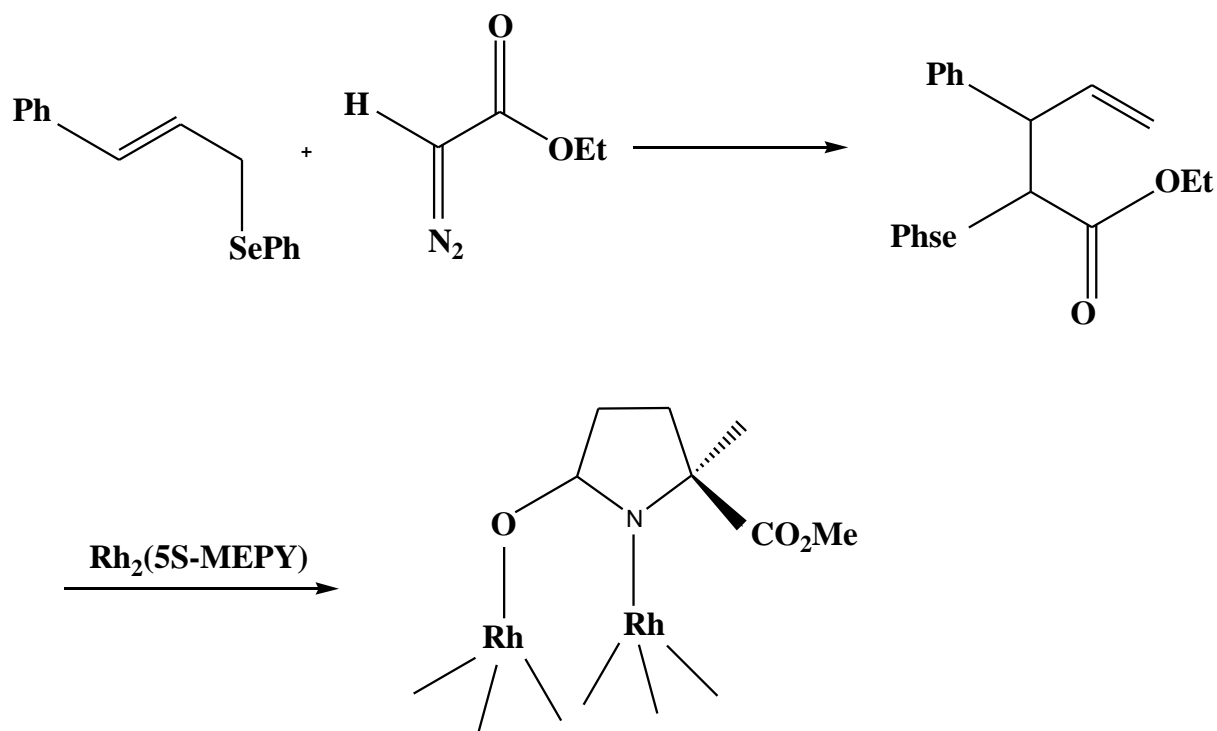
ایلید های فسفر با استخلاف هالوژن در موقعیت α را می توان از طریق واکنش تری فنیل فسفین و کاربن مربوطه تهیه نمود نمودار ۳-۱ [۱۲].



نمودار ۳-۱: تهیه ایلید فسفر از کاربن

۳-۳-۱- تهیه ایلید های جدید با هترو اتم های مختلف

تهیه ی ایلید با یک هترو اتم غیر از نیتروژن و گوگرد امکان پذیر است این نمونه از واکنش را یومورا^۵ و همکارانش در واکنش کاتالیستی نامتقارن از اتیل دیازوکاتات با (E)- سینامیل فنیل سیانید انجام دادند نمودار ۵-۱ [۱۳].



نمودار ۵-۱ : تهیه ایلید های جدید با هترو اتم های مختلف