



سنتز آلی پیشرفته

دکتر اسداله حسن خانی

دکتر محبوبه بهرام نژاد

ویراستار علمی

دکتر الهه مصدق

TB

سرشناسه	: حسن‌خانی، اسداله، ۱۳۵۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: سنتز آلی پیشرفته/ اسداله حسن‌خانی ، محبوبه بهرام‌نژاد
مشخصات نشر	: تهران: تایماز، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۲۲۸ ص.: مصور ، جدول ، نمودار .
شابک	: 978-600-6776-72-9
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: ترکیب‌های آلی -- سنتز-- راهنمای آموزشی(عالی)
موضوع	: ترکیب‌های آلی -- سنتز-- آزمون‌ها و تمرین‌ها(عالی)
شناسه افزوده	: بهرام‌نژاد، محبوبه، ۱۳۵۸ -
شناسه افزوده	: مصدق، الهه، ۱۳۵۹-، ویراستار
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۲ س۹/ح۵/ق۵۲۶۲ QD۲۶۲
رده بندی دیویی	: ۵۴۷/۳۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۳۶۳۶۸۹

انتشارات تایماز

سنتز آلی پیشرفته

ناشر :	تایماز
مؤلف :	دکتر اسداله حسن خانی - دکتر محبوبه بهرام نژاد
ویراستار علمی :	دکتر الهه مصدق
طراحی روی جلد :	فاطمه عبدالله پور
مدیر اجرایی :	مجید باشعور
لیتوگرافی:	آیکان
نوبت چاپ :	دوم - ۱۳۹۹
چاپ و صحافی :	صادق
شمارگان :	۱۵۰
قیمت :	۵۸۰۰۰۰ ریال
شابک :	۹۷۸-۶۰۰-۶۷۷۶-۷۲-۹

حق چاپ محفوظ و متعلق به انتشارات تایماز می باشد .



آدرس: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر جنوبی - ابتدای خیابان روانمهر - پلاک ۱۵۸ - طبقه ۳ صندوق پستی: تهران ۶۴۸-۱۳۱۴۵
تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۰۲۷۴۴-۶۶۴۰۲۱ همراه: ۰۹۱۹۸۲۴۹۴۴۲ ایمیل: taymazpub@yahoo.com

پیشگفتار

سنتز آلی پیشرفته یکی از دروس اصلی دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری شیمی آلی است. با اینکه کتاب‌های متعددی در زمینه‌ی سنتز ترکیبات آلی در کشور منتشر شده است، اما تاکنون کتاب جامعی که حاوی جزئیات مکانیسمی باشد، انتشار نیافته است. در این کتاب ضمن معرفی انواع روش‌های سنتز، واکنش‌های مربوطه همراه با جزئیات مکانیسمی گنجانیده شده است تا یادگیری مطالب برای دانشجویان و محققین گرمی تسهیل شود. این کتاب مشتمل بر پنج فصل است، در فصول اول و دوم واکنش‌های اکسایش و کاهش بطور مفصل همراه با مثال‌های فراوان شرح داده شده است. در فصل سوم تبدیل گروه‌های عاملی به یکدیگر بحث شده است. در فصول چهارم و پنجم تشکیل پیوندهای دوگانه و سه‌گانه‌ی کربن-کربن با مثال‌ها و واکنش‌های متعددی توضیح داده شده است. این کتاب به شیوه‌ی خودآموز طراحی شده و از آوردن توضیحات اضافی پرهیز شده است. هدف اصلی ما در آوردن مثال‌های فراوان در این کتاب القای این فکر است که چگونه با استفاده از واکنش‌های قدیمی، تحقیقاتی متنوع و جدیدی را تعریف نمود. امید است دانشجویان دوره‌ی تحصیلات تکمیلی با مطالعه‌ی دقیق این کتاب به سمت ایده‌های جدید سوق داده شوند. در تهیه‌ی این کتاب بطور عمدتاً از منابع زیر و برخی از مقالات مروری استفاده شده است. علی‌رغم تمام تلاش و دقت مولفان در نوشتن مطالب این کتاب، قطعاً این کتاب دارای کاستی‌هایی خواهد بود، لذا از دانشجویان و اساتید گرانقدر تقاضا می‌شود پس از مطالعه‌ی کتاب با اعلام نظرات خود نویسندگان را در برطرف کردن این نواقص در چاپ‌های احتمالی بعدی از طریق ایمیل "orgchembook@gmail.com" یاری فرمایند. با توجه به اینکه بدلیل کثرت مثال‌ها از آوردن تمرین در این کتاب اجتناب شده است، ان شاءالله در کتابی که بزودی منتشر خواهد شد، بیش از پانصد مسئله‌ی چالش‌برانگیز سنتز آلی پیشرفته همراه با پاسخ به مسائل منتشر خواهد شد.

در پایان بر خود لازم می‌دانیم از اساتید گرانمایه آقایان دکتر عیسی یآوری و دکتر سعید بلالایی بخاطر داوری علمی کتاب و نیز نظرات ارزشمندشان در بهبود مطالب کتاب تشکر

نمائیم. همچنین از مسئولان محترم دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان و پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته علی الخصوص آقای دکتر شاکری رئیس محترم انتشارات دانشگاه بخاطر حمایت از چاپ این کتاب سپاسگزاری می شود. از آقای مجید باشعور مدیر محترم انتشارات تایماز و همکاران محترم ایشان که در چاپ این کتاب ما را همراهی نمودند تشکر می نمائیم.

منابع مورد استفاده در این کتاب عبارتند از:

1. R. Bruckner, *Advanced Organic Chemistry Reaction Mechanisms*. Elsevier, **2002**.
2. J. J. Li, *Name Reactions: A Collection of Detailed Reaction Mechanisms*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, **2006**.
3. J. J. Li and E. J. Corey, *Name Reactions for Functional Group Transformations*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, **2006**.
4. L. Kürti and B. Czakó. *Strategic Applications of Named Reactions in Organic Synthesis: Background and Detailed Mechanisms*. Elsevier, **2005**.
5. R. Bruckner. *Organic Mechanisms, Reactions, Stereochemistry and Synthesis*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, **2010**.
6. C. J. Rizzo, *Advanced Organic Reactions (Lecture notes)*.
7. F. A. Carey and R. A. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry: Reactions and Synthesis, Part B (4th Edition)*, Plenum Press: New York, **2001**.
8. J. A. March, M. B. Smith, *Advanced Organic Chemistry. Reactions, Mechanisms and Structure*. (6th Edition), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, **2007**.
9. M. B. Smith, *Organic Synthesis*. McGraw-Hill, **1992**

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۱	فصل اول: اکسایش	۱
۱-۱	مقدمه	۱
۲-۱	اکسایش الکل‌ها	۳
۱-۲-۱	اکسیدکننده‌های فلزی	۳
۱-۲-۱-۱	واکنشگرهای فلز کروم	۳
۱-۲-۱-۱-۱	معرف جونز ($K_2Cr_2O_7, H_2Cr_2O_7, H_2CrO_4$)	۴
۱-۲-۱-۲	اکسایش کولینز-سارت ($CrO_3 \cdot 2pyridine$)	۶
۱-۲-۱-۳	پیریدینیوم کلروکرومات (معرف کوری، PCC)	۷
۱-۲-۱-۴	پیریدینیوم دی کرومات (PDC، اکسایش کوری-اشمیت)	۱۰
۲-۱-۲-۱	واکنشگرهای منگنز	۱۲
۱-۲-۱-۲-۱	دی اکسید منگنز (MnO_2)	۱۲
۲-۲-۱-۲-۱	پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$)	۱۴
۳-۲-۱-۲-۱	سدیم پرمنگنات ($NaMnO_4$)	۱۶
۴-۲-۱-۲-۱	باریم پرمنگنات ($Ba(MnO_4)_2$)	۱۶
۵-۲-۱-۲-۱	استات منگنز (III)	۱۶
۳-۱-۲-۱	واکنشگرهای روتنیم	۱۷
۱-۳-۱-۲-۱	روتنیم تتراکسید (RuO_4)	۱۷
۲-۳-۱-۲-۱	تترا- <i>n</i> -پروپیل آمونیوم پرورونات (TPAP, $n-Pr_4N^+RuO_4^-$)	۱۸
۳-۳-۱-۲-۱	$RuO_2(bipy)Cl_2, RuO_2Cl_3, (Ph_3P)_4RuO_2Cl_3$	۱۸
۴-۳-۱-۲-۱	$Ba[Ru(OH)_2O_3]$	۱۹
۵-۳-۱-۲-۱	$(Ph_3P)_3RuCl_2 + Me_3SiO-OSiMe_3$	۱۹
۴-۱-۲-۱	واکنشگرهای نقره	۱۹
۱-۴-۱-۲-۱	کربنات نقره (Ag_2CO_3 ، معرف فتیزون)	۱۹
۲-۴-۱-۲-۱	اکسید نقره (Ag_2O)	۲۰
۲-۲-۱	اکسیدکننده‌های غیرفلزی	۲۱
۱-۲-۲-۱	اکسایش با دی متیل سولفوکسید	۲۱
۲-۲-۲-۱	اکسایش سورن	۲۲
۳-۲-۲-۱	اکسایش فیتزرن-موفات	۲۴
۴-۲-۲-۱	واکنش پاربخ-دورینگ ($SO_3/Pyridine-DMSO$)	۲۵
۵-۲-۲-۱	واکنش آلبرایت-گولدمن (استیک انیدرید و DMSO)	۲۶
۶-۲-۲-۱	اکسایش کوری-کیم (NCS, DMSO)	۲۶

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۸	۱-۲-۲-۷- اکسایش پراآبودینان دس-مارتین.....
۳۰	۱-۲-۲-۸- اکسایش اوپناوئر (آلومینیوم آلکوکسید).....
۳۲	۱-۲-۲-۹- اکسایش با ۲،۲،۶،۶-تترامتیل پی پیریدین نیتروکسیل (TEMPO).....
۳۴	۱-۳-۳- گسستن اکسایشی ۲،۱-دی آل ها.....
۳۴	۱-۳-۱- اکسایش گلیکول های مجاور با $Pb(OAc)_4$
۳۶	۱-۳-۲- اکسایش گلیکول های مجاور با $NaIO_4$
۳۸	۱-۴-۱- اکسایش پیوندهای دوگانه‌ی کربن-کربن.....
۳۸	۱-۴-۱- دی هیدروکسیل دار کردن ترانس به روش پروست.....
۳۹	۱-۴-۲- دی هیدروکسیل دار کردن سیس به روش وودوارد.....
۴۱	۱-۴-۳- سیس دی هیدروکسیل دار کردن آلکن‌ها در حضور آسمیم تتراکسید (OsO_4).....
۴۲	۱-۴-۳-۱- هیدروکسیل دار کردن جهت دهی شده توسط سوپسترا.....
۴۲	۱-۴-۳-۱-۱- هیدروکسیل دار کردن جهت دهی شده بوسیله‌ی گروه‌های هیدروکسیل.....
۴۳	۱-۴-۳-۲- بوسیله‌ی آمیدها.....
۴۳	۱-۴-۳-۳- بوسیله‌ی سولفوکسیدها.....
۴۳	۱-۴-۳-۴- بوسیله‌ی سولفوکسایمین ها.....
۴۴	۱-۴-۳-۵- بوسیله‌ی گروه‌های نیترو.....
۴۴	۱-۴-۴- دی هیدروکسیل دار کردن نامتقارن شارپلس.....
۴۷	۱-۴-۵- آمینوهیدروکسیل دار کردن نامتقارن شارپلس.....
۴۹	۱-۴-۶- اکسیژن و آزون.....
۴۹	۱-۴-۷- اوزونکافت.....
۵۰	۱-۴-۷-۱- اوزونکافت سیکلوهگزن و ایجاد محصولات متقارن و نامتقارن.....
۵۱	۱-۴-۸- اکسایش لمیوکس-جانسون در حضور $NaIO_4/OsO_4$
۵۲	۱-۴-۹- اکسایش لمیوکس-وُن رادلوف در حضور $NaIO_4/KMnO_4$
۵۴	۱-۴-۱۰- اپوکسیددار کردن آلکن‌ها بوسیله‌ی دی متیل دی اکسیران (DMDO).....
۵۵	۱-۴-۱۱- اپوکسیددار کردن آلکن‌ها بوسیله‌ی پراسیدها (واکنش پرلزوا).....
۵۹	۱-۴-۱۲- اپوکسیددار کردن نامتقارن شارپلس.....
۶۲	۱-۴-۱۳- اپوکسیددار کردن جاکوبسن-کاتسوکوی.....
۶۳	۱-۵-۱- اکسایش گروه‌های کربونیل.....
۶۳	۱-۵-۱- اکسایش داکین.....
۶۵	۱-۵-۲- اکسون (پتاسیم پراکسی مونوسولفات) ($KHSO_5$).....
۶۵	۱-۵-۳- اکسایش بایر-ویلیگر.....
۶۹	۱-۵-۴- α -هیدروکسیل دار کردن انولات‌ها.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۷۰	۱-۵-۵- اکسایش سیلیل انول اترها (اکسایش روباتوم).....
۷۲	۱-۵-۶- معرف‌های اکسازیریدین کایرال دیویس.....
۷۴	۱-۶-۶- اکسیدکننده‌های دیگر.....
۷۴	۱-۶-۱- سلنیوم دی‌اکسید (SeO_2).....
۷۵	۱-۶-۲- اکسایش موکایاما.....
۷۵	۱-۶-۳- معرف‌های پالادیم.....
۷۵	۱-۶-۳-۱- اکسایش تسوجی.....
۷۶	۱-۶-۳-۲- اکسایش واکر.....
۷۸	۱-۷- اکسایش زنجیره‌های جانبی آلیفاتیک متصل به حلقه‌ی آروماتیک.....
۸۰	منابع فصل اول.....
۸۷	فصل دوم: کاهش.....
۸۷	۲-۱- مقدمه.....
۸۸	۲-۲- هیدروژن‌دار کردن کاتالیستی.....
۸۸	۲-۲-۱- کاتالیزورهای ناهمگن.....
۹۰	۲-۲-۱-۱- کاهش لیندلار.....
۹۱	۲-۲-۲- کاهش رزونموند.....
۹۳	۲-۲-۲- کاتالیزورهای همگن.....
۹۴	۲-۲-۲-۱- جهت‌دهی فرآیند هیدروژن‌دار کردن.....
۹۸	۲-۳- هیدروژن‌دار کردن کاتالیستی نامتقارن.....
۱۰۰	۲-۳-۱- هیدروژن‌دار کردن ترکیبات کربونیل‌دار.....
۱۰۱	۲-۳-۲- هیدروژن‌دار کردن نامتقارن نوپوری.....
۱۰۲	۲-۴- معرف‌های انتقال هیدروژن.....
۱۰۲	۲-۴-۱- دی‌ایمید.....
۱۰۳	۲-۴-۲- هیدریدهای فلزی.....
۱۰۳	۲-۴-۲-۱- هیدریدهای بوران.....
۱۰۴	۲-۴-۲-۱-۱- سدیم بوروهیدرید ($NaBH_4$).....
۱۰۴	۲-۴-۲-۱-۲- سدیم سیانوبوروید ($(Na(CN)BH_3)$).....
۱۰۴	۲-۴-۲-۳- سدیم بوروهیدرید-تری‌فلوئورو استیک اسید ($NaBH_4/TFA$).....
۱۰۶	۲-۴-۲-۴- کاهش لوچ.....
۱۰۸	۲-۴-۲-۵- کاهش شیمی‌گزین گروه کربونیل کتون در حضور گروه کربونیل آلدئید.....
۱۰۹	۲-۴-۲-۶- کاهش شیمی‌گزین گروه کربونیل کتون α, β -غیراشباع در حضور گروه کربونیل کتون اشباع.....
۱۱۱	۲-۴-۲-۷- آمین‌دار کردن کاهش‌ی بورچ.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۱۲	۸-۱-۲-۴-۲- لیتیم بوروهیدرید
۱۱۳	۹-۱-۲-۴-۲- روی بوروهیدرید $Zn(BH_4)_2$
۱۱۴	۱۰-۱-۲-۴-۲- تری‌آلکیل بوروهیدریدهای لیتیم و پتاسیم (سلکت‌ریدها)
۱۱۵	۱۱-۱-۲-۴-۲- بوران‌ها
۱۱۶	۱-۱۱-۱-۲-۴-۲- آلپین-بوران
۱۱۷	۱-۱-۱۱-۱-۲-۴-۲- کاهش میدلند
۱۱۸	۲-۱-۱۱-۱-۲-۴-۲- کلرودی‌ایزوپینیل کامفنیل بوران (کلروبوران براون)
۱۱۹	۳-۱-۱۱-۱-۲-۴-۲- بورولان (واکنشگر ماسامون)
۱۲۰	۴-۱-۱۱-۱-۲-۴-۲- کاهش کوری-باکشی-شیباتا (کاهش CBS)
۱۲۲	۲-۲-۴-۲- هیدریدهای آلومینیوم
۱۲۲	۱-۲-۲-۴-۲- لیتیم آلومینیوم هیدرید (LAH) یا $LiAlH_4$
۱۲۳	۲-۲-۲-۴-۲- کاهش نویوری
۱۲۳	۳-۲-۲-۴-۲- آلان (AlH_3)
۱۲۴	۴-۲-۲-۴-۲- دی‌ایزوبوتیل آلومینیوم هیدرید (DIBAL یا DIBAL-H)
۱۲۵	۵-۲-۲-۴-۲- لیتیم تری‌(ترشیو-توتوکسی) آلومینیوم هیدرید ($Li(t-BuO)_3AlH$)
۱۲۵	۶-۲-۲-۴-۲- سدیم بیس (۲-متوکسی اتوکسی) آلومینیوم هیدرید (REDAL)
۱۲۶	۷-۲-۲-۴-۲- کاهش مروین-پاندورف-ورلی (کاهش MPV)
۱۲۸	۳-۴-۲- کاهش بوسيله‌ی فلزات حل‌شونده
۱۲۸	۱-۳-۴-۲- کاهش بیرج
۱۳۰	۲-۳-۴-۲- سایر فلزات
۱۳۰	۱-۲-۳-۴-۲- منیزیم (Mg)
۱۳۰	۲-۲-۳-۴-۲- کاهش α -هالوکرپونیل‌ها توسط فلز روی (Zn)
۱۳۱	۳-۲-۳-۴-۲- هیدرید مس
۱۳۱	۴-۲-۳-۴-۲- معرف استیکر $(Ph_3PCuH)_6$
۱۳۲	۵-۲-۳-۴-۲- سیلیل هیدریدها
۱۳۳	۶-۲-۳-۴-۲- کاهش بوخوالد
۱۳۳	۷-۲-۳-۴-۲- کاهش کلمنسن
۱۳۴	۴-۴-۲- کاهش ولف-کیشنر
۱۳۵	۵-۴-۲- واکنش جابجایی اکسیژن وارتون
۱۳۸	۶-۴-۲- واکنش گسستگی مارشال بوسيله‌ی بورونات
۱۳۹	۷-۴-۲- اکسیژن‌زدایی رادیکالی
۱۳۹	۱-۷-۴-۲- کاهش بارتون-مک‌کومبی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۴۱	۲-۷-۴- کربوکسیل زدایی رادیکالی بارتون
۱۴۳	۲-۴-۸- هیدروبوآر کردن براون
۱۴۴	۲-۴-۹- کاهش استادینگر
۱۴۹	۲-۴-۱۰- آلکیل دار کردن کاهشی آمین‌ها به روش اشویلر-کلارک
۱۵۰	۲-۴-۱۱- کاهش‌های فضاگزین
۱۵۲	منابع فصل دوم
۱۵۹	فصل سوم: تبدیل گروه‌های عاملی به یکدیگر
۱۵۹	۳-۱- سولفونات استرها
۱۶۰	۳-۲- هالیدها
۱۶۱	۳-۲-۱- واکنش اپل
۱۶۲	۳-۳- نیتریل‌ها
۱۶۲	۳-۳-۱- جایگزینی هالیدها یا سولفونات‌ها با آنیون سیانید
۱۶۲	۳-۳-۲- آگیری از آمیدها
۱۶۳	۳-۳-۳- واکنش بیشر-ناپیرالسکی
۱۶۴	۳-۳-۴- واکنش استرها و لاکتون‌ها با دی‌متیل آلومینیوم آمید
۱۶۴	۳-۳-۵- آگیری از اکسیم‌ها
۱۶۵	۳-۳-۶- اکسایش هیدرازون‌ها
۱۶۶	۳-۴-۱- آزیدها
۱۶۶	۳-۴-۱- جایگزینی هالیدها و سولفونات‌ها با آنیون آزید
۱۶۶	۳-۴-۲- فعالسازی الکل‌ها و تبدیل آنها به آلکیل آزیدها
۱۶۷	۳-۵-۱- آمین‌ها
۱۶۷	۳-۵-۱- سنتز گابریل
۱۶۸	۳-۵-۲- کاهش گروه‌های نیترو
۱۶۸	۳-۵-۳- کاهش نیتریل‌ها
۱۶۹	۳-۵-۴- کاهش آزیدها
۱۶۹	۳-۵-۵- کاهش استادینگر
۱۶۹	۳-۵-۶- کاهش اکسیم‌ها
۱۷۰	۳-۵-۷- کاهش آمیدها
۱۷۰	۳-۵-۸- نوآرایی هافمن
۱۷۲	۳-۵-۹- نوآرایی کورتیوس
۱۷۳	۳-۵-۱۰- سنتز آمین‌ها به روش فوکویاما
۱۷۴	۳-۵-۱۱- واکنش لوکارت-والاچ

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۷۹.....	۳-۵-۱۲- واکنش پیکتت-اسپینگلر.....
۱۸۰.....	۳-۵-۱۳- آلکیل دار کردن سولفونامیدها.....
۱۸۱.....	۳-۵-۱۴- انتقال آمین.....
۱۸۱.....	۳-۶-۶- استرها و لاکتون ها.....
۱۸۱.....	۳-۶-۱- کربونیل دار کردن انول تریفلاتها در حضور کاتالیزور پالادیم (۰).....
۱۸۱.....	۳-۶-۲- واکنش آرنت-ایسترت.....
۱۸۳.....	۳-۶-۳- هالولاکتون دار کردن.....
۱۸۳.....	۳-۶-۴- سلنولاکتون دار کردن.....
۱۸۳.....	۳-۶-۵- واکنش میتسونوبو.....
۱۸۶.....	۳-۶-۶- واکنش استری کردن فیسجر-اسپیر.....
۱۸۷.....	۳-۶-۷- واکنش استری کردن موکایاما.....
۱۹۰.....	۳-۶-۸- واکنش استری کردن یاماگوچی.....
۱۹۲.....	۳-۶-۹- سنتز ماکرولاکتون ها به روش کوری-نیکولائو.....
۱۹۴.....	۳-۶-۱۰- سنتز ماکرولاکتون ها به روش کک.....
۱۹۶.....	۳-۶-۱۱- نوآرایی فاورسکی.....
۱۹۶.....	۳-۶-۱۲- نوآرایی شبهه فاورسکی.....
۱۹۷.....	۳-۷-۷- آمیدها و لاکتامها.....
۱۹۷.....	۳-۷-۱- نوآرایی بیکن.....
۱۹۸.....	۳-۷-۲- نوآرایی اشمیت.....
۱۹۹.....	۳-۷-۳- نوآرایی چاپمن.....
۲۰۰.....	۳-۷-۴- واکنش ریتر.....
۲۰۳.....	۳-۷-۵- واکنش یامادا.....
۲۰۶.....	۳-۷-۶- واکنش استرکر.....
۲۰۸.....	۳-۷-۷- واکنش بوچر-برگس.....
۲۰۹.....	۳-۷-۸- واکنش پتاسیس.....
۲۱۰.....	۳-۷-۹- واکنش مانیخ.....
۲۱۲.....	۳-۷-۱۰- واکنش اوگی.....
۲۱۴.....	۳-۷-۱۱- واکنش پاسرینی.....
۲۱۵.....	۳-۷-۱۲- واکنش پولونوسکی.....
۲۱۶.....	۳-۷-۱۳- سایر موارد جهت تهیه آمیدها.....
۲۱۷.....	۳-۷-۱۳-۱- امید وینرب.....
۲۱۸.....	منابع فصل سوم.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۲۳	فصل چهارم: تشکیل پیوندهای دوگانه‌ی کربن-کربن.....
۲۲۳	۱-۴-۱- مقدمه.....
۲۲۳	۲-۴-۱- واکنش‌های حذفی.....
۲۲۴	۱-۲-۴- واکنش‌های حذفی β
۲۲۵	۱-۱-۲-۴- حذف آنتی.....
۲۲۷	۲-۱-۲-۴- حذف سین.....
۲۲۷	۱-۲-۱-۲-۴- تجزیه‌ی حرارتی استرها.....
۲۲۷	۲-۲-۱-۲-۴- تجزیه‌ی حرارتی زانتیت‌ها یا حذف چوگف.....
۲۳۱	۳-۲-۱-۲-۴- تجزیه‌ی حرارتی آمین اکسیدها (حذف کوپ).....
۲۳۲	۴-۲-۱-۲-۴- تجزیه‌ی حرارتی سولفوکسیدها.....
۲۳۳	۵-۲-۱-۲-۴- تجزیه‌ی حرارتی سلنوکسیدها.....
۲۳۴	۱-۵-۲-۱-۲-۴- سنتز الفین‌ها به روش شارپلس.....
۲۳۶	۳-۱-۲-۴- حذف سایترف.....
۲۳۷	۴-۱-۲-۴- نوآرایی واگنر-میروبین.....
۲۳۸	۵-۱-۲-۴- معرف آبگیری برگس.....
۲۴۲	۶-۱-۲-۴- معرف آبگیری سولفوران مارتین.....
۲۴۶	۷-۱-۲-۴- سنتز الفین‌ها به روش کوری-وینتر.....
۲۴۹	۳-۴- آلکن‌دار کردن ترکیبات کربونیل.....
۲۴۹	۱-۳-۴- واکنش ویتینگ.....
۲۵۲	۲-۳-۴- اصلاح واکنش ویتینگ توسط اسکلوستر.....
۲۵۲	۳-۳-۴- واکنش هورنر-وادسورث-ایمونس.....
۲۵۴	۴-۳-۴- واکنش فسفونات استیل-ژناری.....
۲۵۶	۵-۳-۴- شرایط ماسامون-روش.....
۲۵۸	۶-۳-۴- آلکن‌دار کردن پیترسون.....
۲۶۰	۷-۳-۴- آلکن‌دار کردن جولیا-لیتگو.....
۲۶۱	۸-۳-۴- آلکن‌دار کردن جولیا-کسینسکی.....
۲۶۳	۹-۳-۴- واکنش رامبرگ-یکلوند.....
۲۶۶	۱۰-۳-۴- واکنش جفت شدن مک موری.....
۲۶۸	۱۱-۳-۴- واکنش شاپیرو.....
۲۷۰	۱۲-۳-۴- واکنش بمفورد-استیونس.....
۲۷۲	۱۳-۳-۴- تراکم آلدولی.....
۲۷۳	۱۴-۳-۴- واکنش پرکین.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۷۷	۴-۳-۱۵- تراکم استاب
۲۷۸	۴-۳-۱۶- حلقه‌زایی رابینسون
۲۷۹	۴-۳-۱۷- الفین دار کردن تب
۲۸۱	۴-۳-۱۸- سنتز یدوآلکن به روش تاکایی
۲۸۲	۴-۳-۱۹- واکنش نوزاکی-هیاما-کیشی
۲۸۳	۴-۳-۲۰- واکنش جفت شدن مونتگومری
۲۸۵	۴-۳-۲۱- واکنش پرکو
۲۸۷	۴-۴- تهیه‌ی الفین‌ها از اپوکسیدها
۲۸۸	۴-۵- کاهش آلکین‌ها به روش چان
۲۸۹	۴-۶- واکنش‌های قطعه قطعه شدن (واکنش گراب)
۲۹۲	منابع فصل چهارم
۲۹۹	فصل پنجم: تشکیل پیوندهای سه‌گانه‌ی کربن-کربن
۲۹۹	۵-۱- واکنش‌های حذفی
۳۰۰	۵-۲- تهیه‌ی آلکین‌ها از استیلن‌های دیگر
۳۰۰	۵-۲-۱- واکنش‌های جانشینی
۳۰۳	۵-۲-۲- واکنش‌های جفت شدن
۳۰۳	۵-۲-۲-۱- جفت شدن گلاپسر
۳۰۴	۵-۲-۲-۲- جفت شدن اگلینتون
۳۰۵	۵-۲-۲-۳- جفت شدن کادیوت-چودکیویکز
۳۰۶	۵-۲-۲-۴- جفت شدن کاسترو-استفنس
۳۰۷	۵-۲-۲-۵- واکنش سونوگاشیرا
۳۰۸	۵-۳- تهیه‌ی آلکین‌ها از آلدهیدها و کتون‌ها
۳۰۹	۵-۳-۱- واکنش کوری-فوجس
۳۱۰	۵-۳-۲- واکنش ترکیبات کربونیل‌دار با معرف گیلبرت
۳۱۱	۵-۴- تهیه‌ی آلکین‌ها از حلقه‌های پرفشار
۳۱۲	۵-۵- قطعه قطعه شدن اشمنوزر تاناب
۳۱۵	منابع فصل پنجم