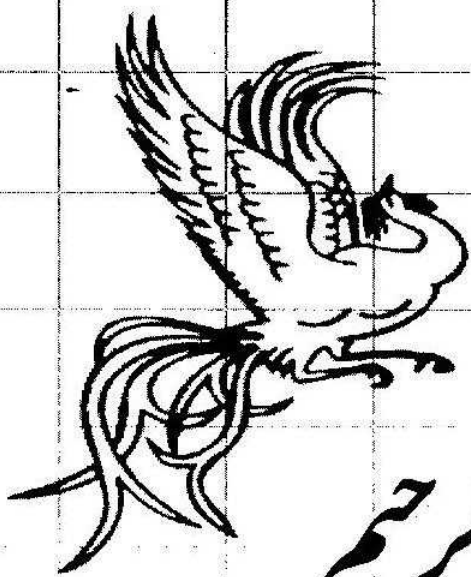




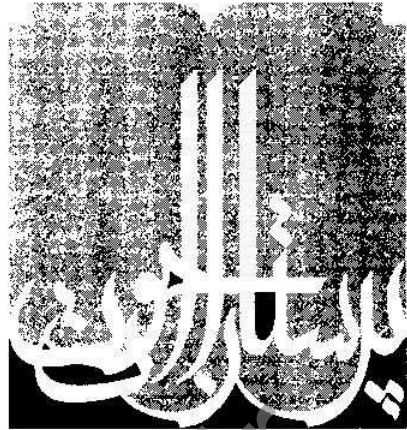
بسم الله الرحمن الرحيم

شیمی هتروسیکل

ترجمہ

علیرضا سام زاده کرمانی

مشہور شمس - انتشارات پرستاران جوان



انتشارات پرستاران جوان

سر شناسه: جان ا. زول
عنوان و بدیدآور: شیمی هتروسیکل / تالیف: جان ا. زول و
همکاران ترجمه: علیرضا سام زاده کرمانی
مشخصات نشر: مشهد، پرستاران جوان، ۱۳۹۴
مشخصات ظاهری: ص: مصور، جدول، نمودار، رحلی
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۹۹۰-۰۳-۲
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
موضوع: شیمی -- آلی
شناسه افزوده: کیت میلر
شناسه افزوده: سام زاده کرمانی، علیرضا ۱۳۵۱
رده بندی کنگره: ۱۳۹۴ د ۴ ۲۶ ب ۵۵۱ RG
رده بندی دیویی: ۶۱۶ ۴۶۲
شماره کتابخانه ملی: ۲۹۶۱۶۱۷

شیمی هتروسیکل

علیرضا سام زاده کرمانی	ترجمه:
پرستاران جوان	ناشر:
یار آشنا	حروفچینی و صفحه آرایی
اول / پاییز ۱۳۹۴	نوبت چاپ:
۵۰۰ جلد	شمارگان:
مهتاب	چاپ

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۴۱۷-۶۹-۱ بهاء ۳۴۰۰۰۰ ریال.

مرکز نشر و پخش

مشهدالرضا: میدان سعدی، خیابان سناباد، بین سناباد ۶ و ۸، پلاک ۱۰۴ طبقه منهای یک

تلفکس ۰۵۱۳۸۴۲۱۷۴۴ و ۰۵۱۳۸۴۴۴۵۴۴

سایت انتشارات: <http://www.parastaranejavan.Com>

تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است. این اثر مشمول قانون حمایت از مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸/۱۱/۱۱ و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی مصوب ۱۳۵۰/۱۰/۰۶ می باشد. بازنویسی، خلاصه برداری یا برداشت بخشی از متن یا شکل ها و جدول های کتاب و انتشار آن در قالب کتاب های ترجمه، تالیف، خلاصه، تسه یا نرم افزار بدون اجازه کتبی ناشر، غیر قانونی و شرعا حرام بوده و موجب پیگرد قانونی می شود.

کتاب حاضر یکی از متون مورد استفاده دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی می‌باشد، به روز و در دسترس بوده و در آن روش‌های کاربردی گوناگون سنتز ترکیبات هتروسیکلی دیده می‌شود. این کتاب روش‌های سنتز ترکیبات هتروسیکلی را به زبان ساده‌ای بیان کرده و مطالعه آن سبب علاقمندی اساتید به تدریس و دانشجویان به تحصیل و فراگیری می‌گردد. در این کتاب سعی گردیده که ترجمه به زبان ساده و شیوا انجام گیرد و قطعاً با ایرادهای گوناگون ترجمه و نوشتاری همراه بوده که دست یاری علاقمندان به اصلاح آن طلبیده می‌شود. این کتاب ترجمه فصل‌های هفدهم تا سی و سوم کتاب اصلی می‌باشد که در انتهای تعدادی از فصل‌ها سؤالاتی نیز برای تعمق و درک بیشتر مطالب طرح گردیده است. در پایان با ارائه این کتاب به همکاران و فرهیختگان ارجمند، جای بسی امیدواری است که در مورد روش‌های گوناگون سنتز ترکیبات هتروسیکل زمینه شناخت بیشتری برای دانشجویان و پژوهشگران رشته‌های شیمی و داروسازی فراهم گردد.

۱	تیوفنها: واکنش‌ها و سنتز
۲	۱-۱۷. واکنش‌ها با واکنشگرهای الکتروفیل
۲	۱-۱۷. ۱-۱. استخلاف روی کربن
۲	۱-۱۷-۱-۱. پروتونه شدن
۲	۱-۱۷-۱-۲. نیترودار کردن
۳	۱-۱۷-۱-۳. سولفون‌دار کردن
۳	۱-۱۷-۱-۴. هالوزن‌دار کردن
۴	۱-۱۷-۱-۵. اسیل‌دار کردن
۵	۱-۱۷-۱-۶. آلکیل‌دار کردن
۵	۱-۱۷-۱-۷. تراکم با آلدهیدها و کتون‌ها
۶	۱-۱۷-۱-۸. تراکم با آمین‌ها و یون‌های آلیمینیوم
۶	۱-۱۷-۱-۹. جیوه‌دار کردن
۶	۱-۱۷-۲. افزایش به گوگرد
۷	۲-۱۷. واکنش با عوامل اکسید کننده
۷	۳-۱۷. واکنش با واکنشگرهای نوکلئوفیلی
۸	۴-۱۷. فلزدار کردن و واکنش‌های فلزدار کردن کربن تیوفن‌ها
۸	۱-۴-۱۷. فلز دار کردن مستقیم C-H حلقه
۹	۲-۴-۱۷. تغییر فلز-هالوزن
۱۰	۵-۱۷. واکنش با رادیکال‌ها
۱۱	۶-۱۷. واکنش با عوامل کاهشی
۱۱	۷-۱۷. واکنش‌های الکتروسیکلی (حالت پایه)
۱۲	۸-۱۷. واکنش‌های فتو شیمیایی
۱۳	۹-۱۷. ترکیبات C-X- تیوفن
۱۳	۱۰-۱۷. تیوفن آلدهیدها و کتون‌ها، و کربوکسیلیک اسیدها و استرها
۱۴	۱۱-۱۷. اکسی و آمینو تیوفن‌ها
۱۴	۱-۱۱-۱۷. اکسی تیوفن‌ها
۱۵	۲-۱۱-۱۷. آمینو تیوفن‌ها

- ۱۷-۱۲. سنتز تیوفن ها ۱۵
- ۱۷-۱۲-۱. سنتز حلقه ۱۵
- ۱۷-۱۲-۱.۱. از ترکیبات ۱،۴-دی کربونیل و یک منبع سولفید ۱۵
- ۱۷-۱۲-۲. از تیو دی استات ها و ترکیبات ۱، ۲-دی کربونیل ۱۶
- ۱۷-۱۲-۳. از تیو گلیکولات ها و ترکیبات ۱، ۳-دی کربونیل ۱۷
- ۱۷-۱۲-۴. از ترکیبات α -تیو-کربونیل ۱۸
- ۱۷-۱۲-۵. از تیو-دی کتون ها ۱۸
- ۱۷-۱۲-۶. استفاده از کربن دی سولفید ۱۹
- ۱۷-۱۲-۷. از تiazول ها ۱۹
- ۱۷-۱۲-۸. از تیو-نیترواستامید ها ۱۹
- ۱۷-۱۲-۹. تشکیل سولفور α -متیلن-کتون ها و مالونونیتریل یا سیانواستات ۲۰
- ۱۷-۱۲-۲. مثال هایی از سنتزهای جالب توجه از ترکیبات تیوفن ۲۰
- ۱۷-۱۲-۱. تیانو [۳،۴] تیوفن ۲۰
- ۱۷-۱۲-۲. ۲،۳:۵،۶-دی تیوفن و تتراکیز (۳-تیانیل) متان ۲۰
- ۱۷-۱۲-۳. تیانو [۳،۴:۵،۶] بیس [۱] بنزوتیوفن ۲۱

فصل ۱۸

- فوران ها: واکنش ها و سنتز ۲۷
- ۱۸-۱. واکنش ها با واکنشگرهای الکتروفیلی ۲۸
- ۱۸-۱-۱. جانشینی در کربن ۲۸
- ۱۸-۱-۱-۱. پروتون دار کردن ۲۸
- ۱۸-۱-۱-۲. نیترودار کردن ۲۹
- ۱۸-۱-۱-۳. سولفون دار کردن ۲۹
- ۱۸-۱-۱-۴. هالوژن دار کردن ۲۹
- ۱۸-۱-۱-۵. آسیل دار کردن ۳۰
- ۱۸-۱-۱-۶. آلکیل دار کردن و آلکیل دار کردن ۳۱
- ۱۸-۱-۱-۷. تراکم با آلدهیدها و کتون ها ۳۱
- ۱۸-۱-۱-۸. تراکم با ایمین ها و یون های ایمینیوم ۳۲
- ۱۸-۱-۱-۹. مرکوراسیون (جیوه دار کردن) ۳۲
- ۱۸-۲. واکنش ها با واکنشگرهای اکسید کننده ۳۲
- ۱۸-۳. واکنش ها با واکنشگرهای نوکلئوفیل ۳۳
- ۱۸-۴. فلزدار کردن و واکنش های C-فلزدار کردن فوران ها ۳۳

۳۳	۱۸-۴-۱. فلزدار کردن مستقیم حلقه C-H
۳۵	۱۸-۴-۲. تبادل فلز هالوژن
۳۵	۱۸-۵. واکنش‌ها با رادیکال‌ها
۳۵	۱۸-۶. واکنش‌ها با واکنشگرهای کاهنده
۳۶	۱۸-۷. واکنش‌های الکتروسیکلک (حالت پایه)
۳۸	۱۸-۸. واکنش‌ها با کاربن‌ها و کاربنوئیدها
۳۸	۱۸-۹. واکنش‌های فوتوشیمیایی
۳۹	۱۸-۱۰. ترکیبات C-X فوریل، خواص زنجیره جانبی
۳۹	۱۸-۱۱. اسیدهای کربوکسیلیک فوران و استرها و آلدهیدها
۴۰	۱۸-۱۲. اکسی و آمینوفوران‌ها
۴۰	۱۸-۱۲-۱. اکسی فوران‌ها
۴۱	۱۸-۱۲-۲. آمینوفوران‌ها
۴۲	۱۸-۱۳. سنتز فوران‌ها
۴۲	۱۸-۱۳-۱. سنتز حلقه
۴۳	۱۸-۱۳-۱-۱. ترکیبات ۴،۱-دی کربونیل
۴۴	۱۸-۱۳-۲-۱. ترکیبات α -هالو کربونیل و ۳،۱-دی کربونیل
۴۴	۱۸-۱۳-۳-۱. ترکیبات C ₆ O
۴۶	۱۸-۱۳-۴-۱. روش‌های مختلف
۴۷	۱۸-۱۳-۲. نمونه‌های سنتز جالب توجه فوران‌ها
۴۷	۱۸-۱۳-۱-۲. تریس (فورانیل) ۱۸ کرون ۶
۴۷	۱۸-۱۳-۲-۲. فورانول
۴۷	۱۸-۱۳-۳-۲. رانیتیدین

فصل ۱۹

انواع واکنش‌پذیری ایندول‌ها، بنزو (b) تیوفن‌ها، بنزو (b) فوران‌ها، ایزو ایندول‌ها، بنزو (c) تیوفن‌ها و ایزو بنزو فوران‌ها ۵۵

فصل ۲۰

۶۰	ایندول‌ها: واکنش‌ها و سنتز
۶۱	۲۰-۱. واکنش‌ها با واکنشگرهای الکترون دوست
۶۱	۲۰-۱-۱. جانشینی در کربن
۶۱	۲۰-۱-۱-۱. پروتون‌دار کردن
۶۲	۲۰-۱-۱-۲. نیترودار کردن

- ۳-۱-۲۰. سولفوردار کردن: واکنش‌ها با دیگر الکتروفیل‌های گوگرد ۶۳
- ۴-۱-۲۰. هالوژندار کردن ۶۴
- ۵-۱-۲۰. اسیددار کردن ۶۴
- ۶-۱-۲۰. آلکیل‌دار کردن ۶۷
- ۷-۱-۲۰. واکنش‌ها با کتونهای α و β غیراشباع، ترکیبات نیتریل‌ها و نیترو ۶۹
- ۸-۱-۲۰. واکنش‌ها با آلدهیدها و کتون‌ها ۷۱
- ۹-۱-۲۰. واکنش‌ها یا یون‌های ایمینیوم: واکنش‌های مانیک ۷۲
- ۱۰-۱-۲۰. جفت شدن دیازو و نیتروزدار کردن نیترو ۷۴
- ۱۱-۱-۲۰. فلزدار کردن الکتروفیلی ۷۴
- ۲-۲۰. واکنش‌ها با عوامل اکسنده ۷۵
- ۳-۲۰. واکنش‌ها با واکنشگرهای نوکلئوفیل (همچنین ۴-۱۳-۲۰ را ببینید) ۷۶
- ۴-۲۰. واکنش‌ها با بازها ۷۶
- ۱-۴-۲۰. پروتون زدایی از N-هیدروژن و واکنش‌های آنیون‌های ایندولیل ۷۶
- ۵-۲۰. C-فلزدار کردن و واکنش‌های ایندول‌های فلزدار شده ۷۸
- ۱-۵-۲۰. هدایت به فلزدار کردن کربن هیدروژن حلقه ۷۸
- ۲-۵-۲۰. تبادل فلز هالوژن ۸۱
- ۶-۲۰. واکنش با رادیکال‌ها ۸۲
- ۷-۲۰. واکنش‌ها با عوامل کاهنده ۸۳
- ۸-۲۰. واکنش‌ها با کاربن‌ها ۸۴
- ۹-۲۰. واکنش‌های الکتروسیکلیک و فتوشیمیایی ۸۴
- ۱۰-۲۰. آلکیل ایندول‌ها ۸۶
- ۱۱-۲۰. واکنش‌های ترکیبات C-X ایندولیل ۸۷
- ۱۲-۲۰. اسیدهای کربوکسیلیک ایندول ۸۸
- ۱۳-۲۰. اکسی ایندول‌ها ۸۹
- ۱-۱۳-۲۰. اکسیندول ۸۹
- ۲-۱۳-۲۰. ایندوکسیل ۹۰
- ۳-۱۳-۲۰. ایزاتین ۹۱
- ۱-۴-۱۳-۲۰. هیدروکسی ایندول ۹۲
- ۱۴-۲۰. آمینوایندول‌ها ۹۲
- ۱۵-۲۰. آزا-ایندول‌ها ۹۳
- ۱-۱۵-۲۰. جانشینی الکتروفیلی ۹۳

- ۲۰-۱۵-۲. جانشینی نوکلئوفیلی ۹۴
- ۲۰-۱۶. سنتز ایندول ها ۹۵
- ۲۰-۱۶-۱. سنتز حلقه ایندول ها ۹۵
- ۲۰-۱۶-۱-۱. از آریل هیدرازون های آلدئیدها و کتون ها ۹۵
- ۲۰-۱۶-۱-۲. از ارتو (۲-اکسوآلکیل) آنیلین ها و هم ارزها ۹۹
- ۲۰-۱۶-۱-۳. از ارتو-نیترو-استیرن ها ۱۰۱
- ۲۰-۱۶-۱-۴. ارتو-آلکینیل-آریل آمین ها ۱۰۲
- ۲۰-۱۶-۱-۵. از ارتوهاو-آریل آمین ها و آلکین ها ۱۰۳
- ۲۰-۱۶-۱-۶. از ارتو تولوئیدها ۱۰۴
- ۲۰-۱۶-۱-۷. از ترکیبات α -آریل آمینو کربونیل ۱۰۵
- ۲۰-۱۶-۱-۸. از پیرول ها (همچنین ببینید ۱۶-۸) ۱۰۶
- ۲۰-۱۶-۱-۹. از ارتو-نیتروآرن های استخلاف شده ۱۰۶
- ۲۰-۱۶-۱-۱۰. از N-آریل اتامین ها ۱۰۷
- ۲۰-۱۶-۱-۱۱. از N-آمین ها و بارابنزو کینون ها ۱۰۷
- ۲۰-۱۶-۱-۱۲. از آریل آمین ها ۱۰۷
- ۲۰-۱۶-۱-۱۳. از ارتو-آسیل-آنیلیدها ۱۰۸
- ۲۰-۱۶-۱-۱۴. از ارتو-ایزوسیانو-استیرن ها ۱۰۸
- ۲۰-۱۶-۱-۱۵. بوسیله حلقه زایی نیترن ها ۱۰۹
- ۲۰-۱۶-۱-۱۶. بوسیله تشکیل پیوند aV-C-N ۱۰۹
- ۲۰-۱۶-۱-۱۷. از ایندولین ها ۱۱۰
- ۲۰-۱۶-۲. سنتز حلقه اکسیندول ها ۱۱۱
- ۲۰-۱۶-۳. سنتز حلقه ایندوکسیل ها ۱۱۲
- ۲۰-۱۶-۴. سنتز حلقه ایساتین ۱۱۲
- ۲۰-۱۶-۵. سنتز یک هیدروکسی ایندول ها ۱۱۳
- ۲۰-۱۶-۶. مثال های مهم سنتز ایندول ۱۱۳
- ۲۰-۱۶-۱-۱. اوندانسترون ۱۱۳
- ۲۰-۱۶-۲-۱. استاروسپورین آگلیکون ۱۱۳
- ۲۰-۱۶-۳-۱. سروتونین ۱۱۴
- ۲۰-۱۶-۴-۱. جتاما یسین ۱۱۴
- ۲۰-۱۶-۵-۱. درآگما سایدین ۱۱۵
- ۲۰-۱۶-۷. سنتز آزا-ایندول ها (همچنین ببینید ۴-۸-۱) ۱۱۶

فصل ۲۱

- بنزو [b] تیوفن ها و بنزو [b] فوران ها: سنتزها و واکنش ها ۱۳۰
- ۱-۲۱. واکنش با واکنشگرهای الکتروفیلی ۱۳۰
- ۱-۱-۲۱. جانشینی در کربن ۱۳۰
- ۲-۱-۲۱. اضافه کردن گوگرد به بنزو تیوفن ها ۱۳۲
- ۲-۲۱. واکنش با واکنشگرهای نوکلئوفیلی ۱۳۲
- ۳-۲۱. فلزدار کردن و واکنشهای بنزو تیوفن و بنزو فوران های C-فلزدار شده ۱۳۳
- ۴-۲۱. واکنش با رادیکال ها ۱۳۴
- ۵-۲۱. واکنش با عوامل اکسایش و کاهش ۱۳۴
- ۶-۲۱. واکنش های الکتروسیکلی ۱۳۴
- ۷-۲۱. اکسی و آمینو-بنزو تیوفن ها و بنزو فوران ها ۱۳۵
- ۸-۲۱. سنتز بنزو تیوفن ها و بنزو فوران ها ۱۳۶
- ۱-۸-۲۱. سنتز حلقه ۱۳۶
- ۱-۱-۸-۲۱. از ۲-آریل تیو، یا ۲-آریل اوکسی آلدهیدها، کتون ها یا اسیدها ۱۳۶
- ۲-۱-۸-۲۱. از ۲-(اورتو-هیدروکسی یا (مرکاپتو) آریل)-استالدهیدها- کتون ها یا اسیدها ۱۳۷
- ۳-۱-۸-۲۱. از ۲-(ارتو - هالو آریل) - کتون ها یا تیو کتون ها ۱۳۸
- ۴-۱-۸-۲۱. از ارتو-آسیل آریلوکسی - یا -آریل نیواستیک اسیدها، استرها یا کتون ها ۱۳۹
- ۵-۱-۸-۲۱. از ارتو-هالوفنول ها: از ارتو-آلکینیل-فنول ها ۱۴۰
- ۶-۱-۸-۲۱. از کاهش اندک بنزو فوران ها و بنزو تیوفن ها ۱۴۱

فصل ۲۲

- ایزو ایندول، بنزو [C] تیوفن و ایزو بنزو فوران: واکنش ها و سنتز ۱۴۷
- ۱-۲۲. واکنش با واکنشگرهای الکتروفیلی ۱۴۸
- ۲-۲۲. واکنش های الکتروسیکلی ۱۴۹
- ۳-۲۲. فتالوسیانین ها ۱۴۹
- ۴-۲۲. سنتز ایزو ایندول ها، بنزو [C] تیوفن ها و ایزو بنزو فوران ها ۱۵۰
- ۱-۴-۲۲. ایزو ایندول ها ۱۵۰
- ۲-۴-۲۲. بنزو [C] تیوفن ۱۵۱
- ۳-۴-۲۲. ایزو بنزو فوران ها ۱۵۱

فصل ۲۳

- واکنش پذیری انواع ۱،۳ و ۱،۲ آزول ها و ۱،۳ و ۱،۴ بنزو آزول ها ۱۵۶

- ۱۶۲..... ۱.۳-آزول‌ها: ایمیدازول‌ها، تiazول‌ها و اکسازول‌ها: واکنش‌ها و سنتز
- ۱۶۳..... ۱-۲۴. واکنش یا واکنش‌گرهای الکتروفیلی
- ۱۶۳..... ۱-۱-۲۴. افزایش در نیتروژن
- ۱۶۳..... ۱-۱-۱-۲۴. پروتون‌دار کردن
- ۱۶۴..... ۲-۱-۱-۲۴. الکیل‌دار کردن نیتروژن
- ۱۶۵..... ۳-۱-۱-۲۴. آسیل‌دار کردن در نیتروژن
- ۱۶۶..... ۲-۱-۲۴. جانشینی در کربونیل
- ۱۶۶..... ۱-۲-۱-۲۴. پروتون‌دار کردن
- ۱۶۶..... ۲-۲-۱-۲۴. نیتروژن‌دار کردن
- ۱۶۷..... ۳-۲-۱-۲۴. سولفون‌دار کردن
- ۱۶۷..... ۴-۲-۱-۲۴. هالوژن‌دار کردن
- ۱۶۸..... ۵-۲-۱-۲۴. آسیل‌دار کردن
- ۱۶۸..... ۶-۲-۱-۲۴. واکنش با آلدهیدها
- ۱۶۹..... ۷-۲-۱-۲۴. واکنش‌هایی با یون ایمینیوم
- ۱۶۹..... ۲-۲۴. واکنش با واکنشگرهای اکسیدکننده
- ۱۶۹..... ۳-۲۴. واکنش‌هایی با واکنشگرهای نوکلئوفیلی
- ۱۶۹..... ۱-۳-۲۴. جایگزینی هیدروژن
- ۱۶۹..... ۲-۳-۲۴. جایگزینی با هالوژن
- ۱۶۹..... ۴-۲۴. واکنش با باز
- ۱۶۹..... ۱-۴-۲۴. پروتون‌زدایی ایمیدازول N-هیدروژن در واکنش‌های آنیون ایمیدازول
- ۱۷۰..... ۵-۲۴. C-فلزدار کردن و واکنش‌های C-فلزدار کردن ۱.۳-آزول‌ها
- ۱۷۰..... ۱-۵-۲۴. فلزدار کردن مستقیم C-H حلقه
- ۱۷۱..... ۲-۵-۲۴. تبادل فلز-هالوژن
- ۱۷۱..... ۶-۲۴. واکنش با رادیکال‌ها
- ۱۷۲..... ۷-۲۴. واکنش با واکنشگرهای کاهش‌دهنده
- ۱۷۲..... ۸-۲۴. واکنش‌های الکتروسیکلی
- ۱۷۳..... ۹-۲۴. الکیل ۱.۳-آزول‌ها
- ۱۷۳..... ۱۰-۲۴. نمک‌های چهارتایی ۱.۳-آزولیوم
- ۱۷۵..... ۱۱-۲۴. اکسی و آمینو ۱.۳-آزول‌ها
- ۱۷۶..... ۱۲-۲۴. ۱.۳-آزول N-اکسیدها

- ۱۳-۲۴. سنتز ۱،۳-آزول ها ۱۷۷
- ۱۳-۲۴. ۱-۱۳. سنتز حلقه ۱۷۷
- ۱-۱۳-۲۴. از یک ترکیب- α -هالو-کربونیل-(یا یک آکی والان) و سه واحد اتم مورد نیاز برای تهیه ۲-C و هر دو هترو اتم های تشکیل شده ۱۷۷
- ۲-۱۳-۲۴. دی هیدراته کردن ترکیبات α -آسیل آمینو-کربونیل ۱۷۸
- ۳-۱۳-۲۴. از ایزوسیانیدها ۱۷۹
- ۴-۱۳-۲۴. اکسازولها به صورت ترکیبات α -دی آزو کربونیل ۱۸۰
- ۵-۱۳-۲۴. از ۲او۱ دیکتون ها، آلدهیدها و آمونیاک ۱۸۱
- ۶-۱۳-۲۴. بوسیله هیدروژن زدایی ۱۸۱
- ۲-۱۳-۲۴. مثالهای جالب توجه از سنتز شامل ۱،۳-آزول ها ۱۸۲
- ۴(۵)-فلوئورو هیستامین ۱۸۲
- ۲-۲-۱۳-۲۴. تیانو [۵-۲،۳] ایمیدازول ۱۸۲
- ۳-۲-۱۳-۲۴. بازدارندگی همراه با افزایش فاکتور β ، گیرنده نوع اول ۱۸۳

فصل ۲۵

- ۱-۲. ۱-آزول ها؛ پیرازول ها، ایزوتیازول ها، ۱۹۰
- ایزوکسازول ها؛ واکنش ها و سنتز ۱۹۰
- ۱-۲۵. واکنش با واکنشگرهای الکتروفیلی ۱۹۱
- ۱-۲۵. ۱-۱. اضافه شدن به نیتروژن ۱۹۱
- ۱-۲۵. ۱-۱-۱. پروتون دار کردن ۱۹۱
- ۱-۲۵. ۲-۱-۱. اکسیداسیون در نیتروژن ۱۹۱
- ۱-۲۵. ۳-۱-۱. آلکیل دار کردن در نیتروژن ۱۹۱
- ۱-۲۵. ۴-۱-۱. آسیل دار کردن در نیتروژن ۱۹۲
- ۱-۲۵. ۲-۱. استخلاف در کربن ۱۹۳
- ۱-۲۵. ۱-۲-۱. نیتروژن دار کردن ۱۹۳
- ۱-۲۵. ۲-۲-۱. سولفون دار کردن ۱۹۳
- ۱-۲۵. ۳-۲-۱. هالوزن دار کردن ۱۹۳
- ۱-۲۵. ۴-۲-۱. آسیل دار کردن ۱۹۳
- ۲-۲۵. واکنش با عوامل اکسید کننده ۱۹۴
- ۳-۲۵. واکنش با عوامل نوکلئوفیلی ۱۹۴
- ۴-۲۵. واکنش با بازها ۱۹۴
- ۱-۴-۲۵. پروتون زدایی از پیرازول N- هیدروژن و واکنش های آنیون پیرازول ۱۹۴

۱۹۵	۵-۲۵. C-متیل دار کردن و واکنش C-متیل شده ۱،۲-آزول ها
۱۹۵	۲۵-۱. C-H متیل دار کردن مستقیم حلقه
۱۹۶	۲۵-۲. تبادل فلز-هالوژن
۱۹۶	۲۵-۶. واکنش با رادیکال ها
۱۹۷	۲۵-۷. واکنش با عوامل کاهنده
۱۹۷	۲۵-۸. واکنش های الکتروسیکلی و فتوشیمیایی
۱۹۸	۲۵-۹. آلکیل ۱،۲-آزول ها
۱۹۸	۲۵-۱۰. نمک های ۱،۲-آزولیوم چهارتایی
۱۹۹	۲۵-۱۱. اکسی- و آمینو ۱،۲-آزول ها
۲۰۰	۲۵-۱۲. سنتز ۱،۲-آزول ها
۲۰۰	۲۵-۱۲-۱. سنتز حلقه
۲۰۱	۲۵-۱۲-۱-۱. برای ترکیبات ۱-۲-دی کربونیل و هیدرازین ها یا هیدروکسیل آمین
۲۰۲	۲۵-۱۲-۱-۲. حلقه زایی قطبی نیترواکسیدها و نیتریل ایمین ها
۲۰۴	۲۵-۱۲-۱-۳. از اکسیدها و هیدرازون ها

فصل ۲۶

۲۱۲	آزول های بنزن دار: واکنش ها و سنتز
۲۱۳	۲۶-۱. واکنش ها با واکنشگرهای الکتروفیلی
۲۱۳	۲۶-۱-۱. افزایش در نیتروژن
۲۱۳	۲۶-۱-۱-۱. پروتون دار کردن
۲۱۳	۲۶-۱-۱-۲. آلکیل دار کردن در نیتروژن
۲۱۴	۲۶-۱-۱-۳. آسیل دار کردن در نیتروژن
۲۱۴	۲۶-۱-۲. جانشینی در کربن
۲۱۵	۲۶-۲. واکنش هایی با واکنشگرهای نوکلئوفیلی
۲۱۵	۲۶-۳. واکنش ها با بازها
۲۱۵	۲۶-۳-۱. دی پروتونه کردن N- هیدروژن و واکنش های بنزیمیدازولیل و آنیون های ایندازولیل
۲۱۶	۲۶-۴. فلز دار کردن حلقه و واکنشگرهای مشتقات C-فلز دار کردن
۲۱۷	۲۶-۵. واکنش با عوامل کاهنده
۲۱۷	۲۶-۶. واکنش های الکتروسیکلی
۲۱۷	۲۶-۷. نمک های چهارتایی
۲۱۸	۲۶-۸. اکسی- و آمینو-بنزو- ۱،۳-آزول
۲۱۸	۲۶-۹. سنتز

۲۱۸.....	۲۶-۱-۹. سنتز حلقه‌ی بنزو-۱,۳-آزول‌ها
۲۱۸.....	۲۶-۱-۹-۱. اورتو- هترواتم- استخلاف‌های آرن
۲۲۰.....	۲۶-۱-۹-۲. روش‌های دیگر
۲۲۰.....	۲۶-۲-۹. سنتز حلقه‌ی بنزو-۱,۲-آزول
۲۲۰.....	۲۶-۲-۹-۱. سنتز حلقه H - ۱ ایندازول، ۱,۲-بنزی ایزوتیازول و ۱,۲-بنزایزوکسازول
۲۲۲.....	۲۶-۲-۹-۲. سنتز حلقه‌ی ۲,۱-بنزیایزوتیازول‌ها و ۲,۱-بنزایزوکسازول‌ها

فصل ۲۷

۲۲۷.....	پورین‌ها: واکنش‌ها و سنتز
۲۲۸.....	۲۷-۱. واکنش با عوامل الکتروفیل
۲۲۸.....	۲۷-۱-۱. افزایش در نیتروژن
۲۲۸.....	۲۷-۱-۱-۱. پروتون‌دار کردن
۲۲۹.....	۲۷-۱-۱-۲. آلکیل‌دار کردن در نیتروژن
۲۳۱.....	۲۷-۱-۱-۳. آسیل‌دار کردن در نیتروژن
۲۳۲.....	۲۷-۱-۱-۴. اکسیداسیون در نیتروژن
۲۳۲.....	۲۷-۱-۲. استخلاف در کربن
۲۳۲.....	۲۷-۱-۲-۱. هالوژن‌دار کردن
۲۳۳.....	۲۷-۱-۲-۲. نیترودار کردن
۲۳۳.....	۲۷-۱-۲-۳. جفت‌شدن با نمک‌های دی‌آزونیوم
۲۳۴.....	۲۷-۲. واکنش با رادیکال‌ها
۲۳۴.....	۲۷-۳. واکنش با عوامل اکسنده
۲۳۴.....	۲۷-۴. واکنش با عوامل کاهنده
۲۳۴.....	۲۷-۵. واکنش با عوامل هسته دوست
۲۳۷.....	۲۷-۶. واکنش با بازها
۲۳۷.....	۲۷-۶-۱. پروتون زدایی از N-هیدروژن و واکنش‌های آنیون‌های پورینیل
۲۳۸.....	۲۷-۷. C-متیل‌دار کردن و واکنش پورین‌های C-متیل‌دار شده
۲۳۸.....	۲۷-۷-۱. متیل‌دار کردن مستقیم C-H
۲۳۹.....	۲۷-۵. اکسی و آمینو پورین‌ها
۲۴۰.....	۲۷-۸-۱. اکسی پورین‌ها
۲۴۰.....	۲۷-۸-۱-۱. آلکیل‌دار کردن
۲۴۰.....	۲۷-۸-۱-۲. آسیل‌دار کردن
۲۴۱.....	۲۷-۸-۳. جایگزینی با کلورین

۲۴۱	 جایگزینی با سولفور ۲۷-۸-۴۱
۲۴۱	 آمینو-پورین‌ها ۲۷-۸-۲
۲۴۱	 آلکیل‌دار کردن ۲۷-۸-۱
۲۴۲	 ۲-۲-۸ آسیل‌دار کردن
۲۴۲	 ۳-۲-۸ دی‌آزو شدن
۲۴۳	 ۳-۸-۳ تیو-پورین‌ها
۲۴۴	 ۹-۲۷ آلکیل-پورین‌ها
۲۴۴	 ۱۰-۲۷ اسیدهای کربوکسیلیک پورین
۲۴۴	 ۱۱-۲۷ سنتز پورین‌ها
۲۴۵	 ۱-۱۱-۲۷ سنتز حلقه
۲۴۵	 ۱-۱-۱۱-۲۷ از ۴-۵ دی آمینو- پیریمیدین‌ها
۲۴۷	 ۲-۱-۱۱-۲۷ از ۵-آمینو ایمیدازول ۴-کربوکسامید یا -نتریل
۲۴۸	 ۳-۱-۱۱-۲۷ با حلقه افزایشی‌ها
۲۴۸	 ۴-۱-۱۱-۲۷ سنتز یک مرحله‌ای
۲۴۹	 ۲-۱۱-۲۷ مثال‌هایی از سنتز قابل ملاحظه‌ی دربرگیرنده‌ی پورین‌ها
۲۴۹	 ۱-۲-۱۱-۲۷ آریسترومایسین
۲۴۹	 ۲-۲-۱۱-۲۷ آدنوزین
۲۴۹	 ۳-۲-۱۱-۲۷ سیلدنافیل (ویگرا)

فصل ۲۸

۲۵۵	 هتروسیکل‌های شامل یک نیتروژن در محل اتصال حلقه (ترکیبات پل‌دار)
۲۵۶	 ۱-۲۸ ایندولیزین‌ها
۲۵۶	 ۱-۱-۲۸ واکنش‌های ایندولیزین
۲۵۷	 ۲-۱-۲۸ سنتز حلقه‌های ایندولیزین
۲۵۹	 ۲-۲۸ آزا ایندولیزین
۲۶۰	 ۱-۲-۲۸ ایمیدازول [a-۱,۲] پیریدین‌ها
۲۶۱	 ۲-۲-۲۸ ایمیدازول [a-۱,۵] پیریدین‌ها
۲۶۲	 ۳-۲-۲۸ پیرازولو [a-۱,۵] پیریدین‌ها
۲۶۳	 ۴-۲-۲۸ تری آزولو و تترازولو پیریدین‌ها
۲۶۵	 ۵-۲-۲۸ ترکیباتی با یک نیتروژن اضافی در حلقه شش عضوی
۲۶۷	 ۳-۲۸ کینولیزینیوم و سیستم‌های مرتبط
۲۶۸	 ۴-۲۸ پیرولیزین و سیستم‌های مرتبط

۲۶۹..... ۵-۲۸. سیکلازین ها

فصل ۲۹

۲۷۵..... هتروسیکل های حاوی بیش از دو هترواتم

۲۷۵..... ۱-۲۹. حلقه های پنج عضوی

۲۷۵..... ۱-۱-۲۹. آزول ها

۲۷۶..... ۱-۱-۲۹. ۱،۲،۳-تری آزول

۲۷۸..... ۲-۱-۲۹. ۱،۲،۴-تری آزول

۲۷۹..... ۳-۱-۲۹. تترا آزول ها

۲۸۳..... ۴-۱-۲۹. پنتا زول ها

۲۸۴..... ۵-۱-۲۹. سنتز حلقه آزول ها

۲۸۸..... ۲-۱-۲۹. اکسی ديازول ها و تياديازول ها

۲۹۰..... ۲-۱-۲۹. سنتز حلقه های اکسی ديازول ها و تياديازول ها

۲۹۳..... ۳-۱-۲۹. ديگر سيستم ها

۲۹۴..... ۲-۲۹. حلقه های شش عضوی

۲۹۴..... ۱-۲-۲۹. آزين ها

۲۹۷..... ۱-۲-۲-۲۹. سنتز حلقه

۲۹۸..... ۳-۲۹. بنزوتري آزول ها

فصل ۳۰

۳۰۷..... ترکيبات هتروسیکلی اشباع شده و به طور جزئی غير اشباع:

۳۰۷..... واکنش ها و سنتز

۳۰۸..... ۱-۳۰. حلقه های پنج و شش عضوی

۳۰۸..... ۱-۱-۳۰. پيروليدين ها و پي پيريدين ها

۳۰۹..... ۲-۱-۳۰. پي پيريدين ها و پيرولين ها

۳۱۰..... ۳-۱-۳۰. پيران و فوران های کاهش یافته

۳۱۲..... ۲-۳۰. حلقه های سه عضوی

۳۱۲..... ۱-۲-۳۰. حلقه های سه عضوی با یک هترواتم

۳۱۶..... ۲-۲-۳۰. حلقه های ۳ عضوی با ۲ هترواتم

۳۱۷..... ۳-۳۰. حلقه های چهار عضوی

۳۱۹..... ۴-۳۰. فلزدار کردن

۳۱۹..... ۵-۳۰. سنتز حلقه

۳۲۰..... ۱-۵-۳۰. آزينيدين ها و آزين ها

- ۳۲۱..... ۲-۵-۳۰. آزیردین ها و β -لاکتام ها
- ۳۲۲..... ۳-۵-۳۰. پیرولیدین ها
- ۳۲۳..... ۴-۵-۳۰. پی پیریدین ها
- ۳۲۴..... ۵-۵-۳۰. هتروسیکل های اشباع شده از اکسیژن
- ۳۲۵..... ۶-۵-۳۰. هتروسیکل های سولفور اشباع

فصل ۳۱

- نمونه های خاص ۳۲۹
- ۱-۳۱. سنتز حلقه های هتروسیکلی فلئوئوردار شده ۳۲۹
- ۱-۱-۳۱. فلئوئوردار کردن الکتروفیلی ۳۳۰
- ۲-۱-۳۱. واکنش بالز-شیمان ۳۳۲
- ۳-۱-۳۱. واکنش های تبادل هالوژن (هالکس) ۳۳۳
- ۴-۱-۳۱. سنتز حلقه با مشارکت مواد شروع کننده فلئوئورین دار ۳۳۳
- ۲-۳۱. هتروسیکل های بر چسب دار از نظر ایزوتوپی ۳۳۶
- ۱-۲-۳۱. خطر با توجه به رادیونوکلئیدها ۳۳۷
- ۲-۲-۳۱. سنتز ۳۳۷
- ۳-۲-۳۱. پرتونگاری مقطعی گسیل پوزیترون (PET) ۳۳۸
- ۱-۳-۲-۳۱. سنتز ترکیبات برای PET ۳۳۹
- ۳-۳۱. فرآیند زیستی در شیمی هتروسیکل ۳۴۰
- ۴-۳۱. شیمی سبز ۳۴۱
- ۶-۳۱. برنامه ها و رویدادهای هتروسیکل ها ۳۴۳
- ۱-۶-۳۱. سمیت ۳۴۳
- ۲-۶-۳۱. پلاستیک ها و پلیمرها ۳۴۴
- ۳-۶-۳۱. قارچ کش ها و علف کش ها ۳۴۵
- ۵-۶-۳۱. فلئورسانس - مبتنی بر برنامه های کاربردی ۳۴۶
- ۱-۵-۶-۳۱. سنسورها ۳۴۶
- ۲-۵-۶-۳۱. جرقه زننده ۳۴۷
- ۳-۵-۶-۳۱. درخشان کننده های نوری ۳۴۷
- ۶-۶-۳۱. کاربردهای الکترونیکی ۳۴۷
- ۱-۶-۶-۳۱. پلی (پیرول) و پلی (تیوفن) ۳۴۸
- ۲-۶-۶-۳۱. تترایافولان ها ۳۴۹

فصل ۳۲

- ۳۵۴..... هتروسیکل‌ها در بیوشیمی: محصولات طبیعی هتروسیکلی
- ۳۵۴..... ۱-۳۲. اسیدهای آمینه هتروسیکلی و مواد مربوط
- ۳۵۵..... ۲-۳۲. آنزیم کو-فاکتورها؛ ویتامین‌های هتروسیکلی؛ کو-آنزیم‌ها
- ۳۵۶..... ۱-۲-۳۲. نیاسین (ویتامین B₃) و نیکوتینامید آدنین دی نوکلئوتید فسفات (MADP*)
- ۳۵۷..... ۲-۲-۳۲. پیریدوکسین (ویتامین B₆) و پیریدوکسال فسفات (PLP)
- ۳۵۸..... ۳-۲-۳۲. ربوفلاوین (ویتامین B₂)
- ۳۵۸..... ۴-۲-۳۲. تیامین (ویتامین B₁) ویتامین پیروفسفات
- ۳۵۹..... ۳-۳۲. پورفوبیلینوژن و رنگدانه‌های حیاتی
- ۳۶۱..... ۴-۳۲. ربونوکلئوتیک اسید (RNA) و دیاکسی ربونوکلئوتیک اسید (DNA)؛ اطلاعات ژنتیکی؛ پورین‌ها و پیریمیدین‌ها
- ۳۶۳..... ۵-۳۲. محصولات طبیعی هتروسیکلی
- ۳۶۴..... ۱-۵-۳۲. آلکالوئیدها
- ۳۶۶..... ۳-۵-۳۲. هتروسیکل‌های هالوزن‌دارشده
- ۳۶۶..... ۴-۵-۳۲. درشت حلقه‌های حاوی اکسازول و تiazول
- ۳۶۷..... ۵-۵-۳۲. سایر محصولات طبیعی نیترژن‌دار
- ۳۶۸..... ۶-۵-۳۲. آنتوسیانین‌ها و فلاون‌ها

فصل ۳۳

- ۳۷۲..... هتروسیکل‌ها در پزشکی
- ۳۷۳..... ۱-۳۳. مکانیسم‌های عمل دارو
- ۳۷۳..... ۱-۱-۳۳. شبیه یا مخالف با اثرات هورمون‌های فیزیولوژیکی یا انتقال دهنده‌های عصبی
- ۳۷۳..... ۲-۱-۳۳. برهمکنش با آنزیم‌ها
- ۳۷۴..... ۳-۱-۳۱. مهارکردن فیزیکی، یا تغییر شیمیایی، مولکول‌های بزرگ طبیعی
- ۳۷۴..... ۲-۳۳. انتقال دهنده‌های عصبی
- ۳۷۵..... ۳-۳۳. کشف و پیشرفت دارو
- ۳۷۵..... ۱-۳-۳۳. مراحل حیات یک دارو
- ۳۷۶..... ۱-۱-۳-۳۳. داروهای تبلیغاتی
- ۳۷۶..... ۲-۱-۳-۳۳. داروهای ناشناخته
- ۳۷۶..... ۳-۱-۳-۳۳. داروهای حرفه‌ای
- ۳۷۷..... ۴-۱-۳-۳۳. داروشناسی
- ۳۷۷..... ۵-۱-۳-۳۳. ریسک-سود

۳۷۷	 ۲-۳-۳۳. کشف دارو
۳۷۸	 ۲-۳-۳۳. پیشرفت شیمیایی
۳۷۹	 ۴-۳-۳۳. فعالیت سازندگی خوب (GMP)
۳۷۹	 ۴-۳۳. داروهای هتروسیکلی
۳۷۹	 ۱-۴-۳۳. هیستامین
۳۸۱	 ۲-۴-۳۳. استیل کولین (ACH)
۳۸۲	 ۱-۲-۴-۳۳. عوامل واسطه آنتیکلین استراز
۳۸۳	 ۵-۳-۴-۳۳. هیدروکسی تریپتامین (5-HT)
۳۸۳	 ۴-۴-۳۳. آدرنالین و نورآدرنالین
۳۸۴	 ۵-۴-۳۳. دیگر داروهای قلبی-عروقی مهم
۳۸۴	 ۴-۳۳. ۶-داروهای مؤثر در انعقاد خون
۳۸۵	 ۷-۴-۳۳. دیگر مهارکننده‌های آنزیم
۳۸۷	 ۱-۷-۴-۳۳. آنزیم‌های پی ۴۵۰ سیتوکروم
۳۸۸	 ۸-۴-۳۳. آنزیم القایی
۳۸۸	 ۵-۳۳. داروهای عامل روی CNS
۳۸۹	 ۶-۳۳. عوامل ضد عفونت
۳۹۰	 ۱-۶-۳۳. داروهای ضد انگل
۳۹۰	 ۲-۶-۳۳. داروهای ضد باکتری
۳۹۱	 ۳-۶-۳۳. داروهای ضد ویروس
۳۹۲	 ۷-۳۳. داروهای ضد سرطان
۳۹۴	 ۸-۳۳. پروتئیمی درمانی
۳۹۵	 ۱-۸-۳۳. درمان با سورالین و UVA (PUVA)
۳۹۵	 ۲-۸-۳۳. فوتودینامیک درمانی