

به نام خدا

# گنجینه جامع شیمی

بیش از ۱۰۰۰ نکته تستی

(جلد اول)

منبع کامل برای دانشجویان کارشناسی  
کارشناسی ارشد و دکتری در رشته  
شیمی آلی

مؤلفین: محمدرضاقلی بیکیان (دانشجوی دکتری رشته شیمی آلی دانشگاه کاشان)  
مریم خالصبی (دانشجوی دکتری رشته شیمی آلی دانشگاه خوارزمی تهران)  
دکتر سید مجتبی موسوی (دانشیار دانشگاه جامع امام حسین (ع))

|                     |                                                                                                                                                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | قلی بیکیان، محمدرضا، ۱۳۶۵ -                                                                                                                                 |
| عنوان و نام پدیدآور | گنجینه جامع شیمی آلی: منبع کامل برای دانشجویان کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در رشته شیمی آلی / نویسندگان محمدرضا قلی بیکیان، مریم خالصی، سیدمجتبی موسوی. |
| مشخصات نشر          | تهران: آذریون، ۱۳۹۴.                                                                                                                                        |
| مشخصات ظاهری        | ۵۷۱ ص: مصور، جدول، نمودار.                                                                                                                                  |
| شابک                | ۴ ۶۲-۶۸۳۶-۹۶۴-۹۷۸-۲۵۰۰۰۰ ریال                                                                                                                               |
| وضعیت فهرست نویسی   | فیبا                                                                                                                                                        |
| یادداشت             | کتابنامه: ص: ۵۷۱.                                                                                                                                           |
| موضوع               | شیمی آلی-- راهنمای آموزشی (عالی)                                                                                                                            |
| موضوع               | شیمی آلی-- مسائل، تمرین ها و غیره (عالی)                                                                                                                    |
| شناسه افزوده        | خالصی، مریم، ۱۳۶۳ -                                                                                                                                         |
| شابک افزوده         | موسوی، سیدمجتبی، ۱۳۲۸ -                                                                                                                                     |
| رده بندی کنگره      | ۱۳۹۳ ۸۴۹/ق QD۲۵۶                                                                                                                                            |
| رده بندی دیویی      | ۵۴۷/۰۰۷۶                                                                                                                                                    |
| شماره کتابشناسی ملی | ۳۶۹۰۸۱۰                                                                                                                                                     |

گنجینه جامع شیمی آلی

نام اثر: گنجینه جامع شیمی آلی

نویسندگان: محمدرضا قلی بیکیان، مریم خالصی، سیدمجتبی موسوی

ویراستار: محمدرضا قلی بیکیان

ناظر چاپ: ابراهیم نوری

طراحی جلد و صفحه آرایی: یاسر عزآباد

ناشر: انتشارات آذریون

تاریخ چاپ: ۱۳۹۴

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

شابک: ۴ - ۶۲ - ۶۸۳۶ - ۹۶۴ - ۹۷۸

آدرس: میدان انقلاب، ضلع جنوب شرقی، جنب تالار کتاب، پلاک ۲۸، فروشگاه دانشمند

تلفن: ۶۶۴۱۵۸۹۸ - ۰۹۱۲۱۸۹۹۳۷۰

قیمت: ۲۵۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای ناظر چاپ محفوظ می باشد.

این اثر شامل کلید واژه های امنیتی جهت شناسایی از هرگونه برداشت اعم از اقتباس، کپی و... می باشد، در صورت مشاهده هرگونه تخلف طبق مادهی ۵ قانون حمایت از ناشران

برخورد جدی و قانونی صورت می گیرد.

## دیباچه :

این کتاب مجموعه‌ای ارزنده و جمع‌آوری شده با توضیحات جامع و کامل در رشته شیمی آلی برای دانشجویان رشته کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکتری می‌باشد. در این کتاب به مثال‌های متنوعی از واکنش‌ها و مکانیسم واکنش‌های شیمی آلی پرداخته شده است. در این کتاب، علاوه بر توضیحات جامع و کامل مفهومی مطالب و افزودن مطالب تالیفی، مثال‌هایی از کتاب‌های لاتین جلد اول و دوم کتاب کری، ولهارد و تست‌هایی از کنکورهای سراسری و آزاد دانشگاه‌ها با بیش از ۵۰۰ مثال با پاسخ تشریحی و تست‌های شیمی آلی در آزمون GRE آورده شده است. این کتاب برای امتحان رشته شیمی آلی دانشجویان کارشناسی دانشگاه‌ها در مباحث ذکر شده و برای دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری دانشگاه‌ها و دانشجویان کنکوری در رشته شیمی آلی مفید واقع می‌شود. همچنین کتاب حاضر برای دانشجویان رشته داروسازی، بیوشیمی، کشاورزی و دانشجویانی که درس شیمی آلی در دانشگاه‌ها به آنها تدریس می‌شود مفید واقع می‌شود. در پایان از دوستان عزیز در انتشارات آذریون که در چاپ این کتاب زحمات بسیار زیادی را متحمل شدند، تشکر می‌نمایم و امیدواریم کلیه همکاران و دانشجویان عزیز که هر گونه نظریه یا اصلاحیه‌ای در مورد کتاب دارند به هر طریقی صلاح می‌دانند به اطلاع ما برسانند، چرا که این کتاب خالی از اشکال نیست و باشد که به یاری خداوند متعال در کارهای بعدی مد نظر قرار گیرد.

نگارش و تألیف این مجموعه دانشگاهی و علمی تقدیم شده است به:

شاه با وفا و سقای علمدار دشت کربلا حضرت عباس (ع)

و اسطوره ایمان و ایثار حضرت امام حسین (ع)

محمدرضا قلی بیکیان

مریم خالصی

دکترسیدمجتبی موسوی

## فهرست مطالب

۵-۶-۱- نوردھی به ترکیب پروکساید و واکنش با

دی آلکیل فسفیت و سپس دی آلکیل فسفیت دار

کردن کاربامات و یا تیوکاربامات و در نهایت پروتون

گیری از دی آلکیل فسفیت ۲۷

۵-۷-۱- واکنش تری آلکیل استاتان یا تری آلکیل

سیلان با آلکیل هالید ۲۸

۵-۸-۱- واکنش لیتیم آلومینیم هیدرید با آلکیل هالید

از طریق دو مکانیسم مختلف ۲۸

۵-۹-۱- واکنش توزیل کلراید با هیدرازین و سپس

واکنش توزیل هیدرازین با کتون و در نهایت کاهش

توزیل هیدرازون کتون با لیتیم آلومینیم هیدرید ۲۸

۶-۱- واکنش آلکان ها ۲۹

۶-۱-۱- احتراق (سوختن) ۲۹

۷-۱- طریقه نامگذاری در ترکیبات دو حلقه‌ای (بای

سایکلیک) و ترکیبات اسپایرو ۳۰

۸-۱- واکنش جانشینی هسته دوستی درجه اول

(SN) و واکنش جانشینی هسته دوستی درجه دوم

(SN) ۳۱

## فصل دوم: آلکن ها

۱-۲- ایلید نیتروژن، ایلید گوگرد، ایلید سلنیم، ایلید

فسفر، ایلید سیلیسیم ۳۳

۲-۲- واکنش ویتینگ ۳۴

۲-۲-۱- واکنش ویتینگ درون مولکولی ۳۵

۲-۳-۱- واکنش میکایلیس-آربوزوف ۳۷

۲-۳-۱- ایلیدهای پایدار و ناپایدار در واکنش ویتینگ

و واکنش میکایلیس-آربوزوف ۳۷

۲-۴-۱- سنتز آلکن تحت واکنش پیترسون ۳۸

۲-۴-۱- سنتز آلکن تحت واکنش پیترسون در محیط

## فصل اول: آلکان ها

۱- آلکان ها

۱-۱- ویژگی های آلکان ها

۱-۱-۱- خواص فیزیکی آلکان ها

۲-۱- اصل فرضیه هاموند

۱-۲-۱- فرضیه هاموند در واکنش های هالوژناسیون

۲-۲-۱- آنالژی واکنش های هالوژناسیون آلکان ها

بر اساس فرضیه هاموند

۳-۱- مکانیسم زنجیری رادیکالی برای واکنش متان

ها با برم و کلر

۴-۱- واکنش پذیری نسبی آلکان ها در هالوژندار

شدن

۵-۱- روش های تهیه آلکان ها

۱-۵-۱- الکترولیز کلب

۲-۵-۱- واکنش کوری-هاوس

۳-۵-۱- واکنش ورتز

۴-۵-۱- واکنش تری آلکیل بوران با اکسیژن و

آلیله کردن تیونواسترها (تیوکرینات ها) و زانتات ها

و در نهایت، پروتون گیری از تری آلکیل استاتان و

تری آلکیل سیلان ها

۵-۵-۱- نوردھی به ترکیب پروکساید و واکنش

با تری آلکیل استاتان یا تری آلکیل سیلان و سپس

تری آلکیل استاتیل دار شدن یا تری آلکیل سیلیل دار

شدن تیوکاربامات ها یا کاربامات ها، تیوکرینات ها یا

کرینات ها و یا زانتات ها و در نهایت پروتون گیری

از تری آلکیل استاتان و تری آلکیل سیلان ها

۲۶

|                                                                     |    |                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------|
| ۱۱-۲- اثر فوق مزدوج شدن در سختی و نرمی انواع کربوکاتیون‌ها          | ۳۸ | اسیدی                                                             |
| ۵۲                                                                  |    |                                                                   |
| ۱۲-۲- اثر فوق مزدوج شدن رادیکالی                                    | ۳۹ | بازی                                                              |
| ۵۳                                                                  |    |                                                                   |
| ۱۳-۲- اثر فوق مزدوج شدن آنیونی انواع کرباتیون‌ها                    | ۴۰ | ۵-۲- ستر آلکن و افزایش روی به دی هالو آلکان                       |
| ۵۳                                                                  |    |                                                                   |
| ۱۴-۲- انرژی هیدریدخواهی در کربوکاتیون‌ها                            | ۴۰ | ۶-۲- کاربن‌ها (کاربن‌ها)                                          |
| ۵۴                                                                  |    |                                                                   |
| ۱۵-۲- اثر فوق مزدوج شدن پیوند سیگمای حلقه و تشکیل کربوکاتیون پایدار | ۴۱ | ۱-۶-۲- علت نامگذاری کاربن‌های یکتایی و کاربن‌های سه تایی          |
| ۵۴                                                                  |    |                                                                   |
| ۱۶-۲- عکس قانون مارکونیکوف                                          | ۴۲ | ۲-۶-۲- شرایط مایع برای تعیین کاربن‌های یکتایی و کاربن‌های سه تایی |
| ۵۷                                                                  |    |                                                                   |
| ۱۷-۲- قاعده خناراش (کاراش)                                          | ۴۲ | ۳-۶-۲- شرایط گازی برای تعیین کاربن‌های یکتایی و کاربن‌های سه تایی |
| ۵۹                                                                  |    |                                                                   |
| ۱۸-۲- تشخیص گرمای هیدروژناسیون و پایداری آلکن‌ها                    | ۴۳ | ۷-۲- انواع واکنش‌های تهیه کاربن‌ها                                |
| ۶۴                                                                  |    |                                                                   |
| ۱۹-۲- قانون سایترف (زایترف)                                         | ۴۳ | ۱-۷-۲- اضافه شدن پودر فلزی به تتراهالومتان                        |
| ۶۶                                                                  |    |                                                                   |
| ۲۰-۲- حذف تک مولکولی ( $E_1$ )                                      | ۴۳ | ۲-۷-۲- اضافه شدن پودر جیوه به تری هالومتان یا تری هالوآلکیل متان  |
| ۶۸                                                                  |    |                                                                   |
| ۲۱-۲- حذف دو مولکولی ( $E_2$ )                                      | ۴۴ | ۳-۷-۲- دیازومتان در محیط نور و گرما                               |
| ۷۰                                                                  |    |                                                                   |
| ۲۱-۲- شیمی فضایی واکنش حذفی دو مولکولی ( $E_2$ )                    | ۴۵ | ۴-۷-۲- کیتین در محیط نور و گرما                                   |
| ۷۲                                                                  |    |                                                                   |
| ۲۲-۲- حذف هیدروهالوژن زدایی در ترکیبات بای سیلیکلیک                 | ۴۶ | ۵-۷-۲- از دست رفتن $CO_2$ در محیط نور و گرما                      |
| ۷۴                                                                  |    |                                                                   |
| ۲۳-۲- حذف $F_{1CB}$ و حذف هافمن                                     | ۴۶ | ۶-۷-۲- واکنش بازها با هالوفرم‌ها                                  |
| ۷۶                                                                  |    |                                                                   |
| ۲۳-۲- حذف هافمن در دی‌الکیل سولفونیم‌ها                             | ۴۶ | ۱-۶-۷-۲- مرحله تعیین کننده سرعت در واکنش بازها با هالوفرم‌ها      |
| ۸۰                                                                  |    |                                                                   |
| ۲۴-۲- انواع واکنش‌های حذفی کوپ                                      | ۴۸ | ۷-۷-۲- آزاد شدن نیتروژن در محیط نور و گرما                        |
| ۸۱                                                                  |    |                                                                   |
| ۲۴-۲- ۱- پیرولیز آمینوآکسید                                         | ۴۹ | ۸-۷-۲- واکنشگر سیمونزاسمیت                                        |
| ۸۱                                                                  |    |                                                                   |
| ۲۴-۲- ۱- شیمی فضایی پیرولیز آمینوآکسید                              | ۵۰ | ۸-۲- خشک کردن حلال‌های هالوژن دار                                 |
| ۸۵                                                                  |    |                                                                   |
| ۲۴-۲- ۲- حذف سولفوکسید                                              | ۵۰ | ۹-۲- قانون مارکونیکوف                                             |
| ۸۵                                                                  |    |                                                                   |
| ۲۴-۲- ۳- حذف سلنوآکسید                                              | ۵۰ | ۱۰-۲- اثر فوق مزدوج شدن در پایداری انواع کربوکاتیون‌ها            |
| ۸۶                                                                  |    |                                                                   |
| ۲۴-۲- ۴- پیرولیز استات                                              | ۵۱ |                                                                   |
| ۸۸                                                                  |    |                                                                   |
| ۲۴-۲- ۵- پیرولیز زانتات                                             |    |                                                                   |
| ۸۹                                                                  |    |                                                                   |

- ۲۵-۲- هیدرولیز آلکن ها در حضور کاتالیزور اسید سولفوریک و آب ۹۰
- ۲۶-۲- سنتز آلکن ها و آگیری از الکل ها در حضور کاتالیزور اسید سولفوریک ۹۰
- ۲۷-۲- هیدروپروکسید شدن- اکسایش آلکن ها ۹۶
- ۲۸-۲- واکنش آلفا هالو کتون ها و آلفا هالو استرها با تری آلکیل بورانها ۱۰۷
- ۲۹-۲- حمله کردن هسته دوست های خنثی به حلقه ملونیم ۱۱۲
- ۳۰-۲- حمله کردن هسته دوست های خنثی به حلقه مرکوریم ۱۱۳
- ۳۰-۲- ۱-۳۰-۲- اکسی جیوه دار کردن- جیوه زدایی ۱۱۴
- ۳۰-۲- ۲-۳۰-۲- آلکوکسی جیوه دار کردن- جیوه زدایی ۱۱۶
- ۳۰-۲- ۳-۳۰-۲- آمین جیوه دار کردن- جیوه زدایی ۱۱۷
- ۳۰-۲- ۴-۳۰-۲- استر جیوه دار کردن- جیوه زدایی ۱۱۸
- ۳۰-۲- ۵-۳۰-۲- امید جیوه دار کردن- جیوه زدایی ۱۱۹
- ۳۰-۲- ۶-۳۰-۲- پراکسی جیوه دار کردن- جیوه زدایی ۱۲۰
- ۳۱-۲- افزایش بوران و جیوه به پیوند دوگانه و ارجحیت پیوند دوگانه آگزوسیکلی و اندوسیکلی در افزایش ۱۲۱
- ۳۳-۲- اثر گروه همایه در باز شدن حلقه مرکوریم ۱۲۹
- ۳۴-۲- افزایش N- برومو سوکسین ایمید و N- کلرو سوکسین ایمید به آلکن ها در حلال غیر قطبی ۱۳۳
- ۳۵-۲- افزایش N- برم سوکسین ایمید و N- کلرو سوکسین ایمید به آلکن ها در حلال قطبی و حلال آپروتیک قطبی دی متیل سولفوکسید ۱۳۵
- ۳۶-۲- افزایش هالوژن ها به آلکن های سیس و ترانس ۱۳۹
- ۳۷-۲- اضافه شدن اوزون به آلکن ها (اوزونولیز آلکن ها) ۱۴۲
- ۳۸-۲- اضافه شدن معرف های پراسیدی و افزایش به آلکن ها ۱۴۵
- ۳۹-۲- کاهش آلکن های سیس و ترانس ۱۴۸
- ۴۰-۲- اثر گروه کمکی در کاهش آلکن ها ۱۴۹
- ۴۱-۲- واکنشگر خالص و فعال نوری برای جدا کردن انانتیومرها ۱۵۰
- ۴۲-۲- واکنش مک موری ۱۵۳
- ۴۳-۲- افزایش هسته دوست های ۱،۳ دو قطبی به آلکن ها ۱۵۴
- فصل سوم: اترها** ۱۵۷
- ۱-۳- روش تهیه اترها ۱۵۷
- ۱-۳-۱- واکنش الکل ها با آریل سولفونات ها ۱۵۷
- ۲-۳- سنتز اترها به روش ویلیامسون ۱۵۹
- ۳-۳- انواع واکنش های اتیلن اکسید (اپوکسید) با معرف های مختلف ۱۶۰
- ۳-۳-۱- واکنش دی آلکیل سولفوکسونیم متیلید با اتیلن اکسید (اپوکسید) ۱۶۰
- ۳-۳-۲- واکنش دی آلکیل سولفونیم متیلید با اتیلن اکسید (اپوکسید) ۱۶۱
- ۳-۳-۳- واکنش یتاسیم ایزو تیوسیانات با اتیلن اکسید (اپوکسید) ۱۶۲
- ۳-۳-۴- واکنش اوره و تیو اوره با اتیلن اکسید (اپوکسید) ۱۶۳
- ۳-۳-۵- واکنش تری فنیل فسفین با اتیلن اکسید

|     |                                                |     |                                                  |
|-----|------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------|
| ۱۸۷ | ۱-۴- روش های تهیه آلکین ها                     | ۱۶۴ | (اپوکسید)                                        |
|     | ۱-۴-۱- هیدروهاالوزن زدایی از دی هالیدهای       | ۱۶۴ | ۳-۳-۶- واکنش دیازومتان با اتیلن اکسید (اپوکسید)  |
| ۱۸۷ | مجاور                                          | ۱۶۴ | ۳-۳-۷- واکنش نیترو متان با اتیلن اکسید (اپوکسید) |
| ۱۸۸ | ۱-۴-۲- حذف تتراهالوزن ها در هالوآلکان ها توسط  | ۱۶۴ | ۳-۳-۸- واکنش آنیون تری متیل سیلیل با اتیلن       |
|     | فلز روی                                        | ۱۶۵ | اکسید (اپوکسید)                                  |
| ۱۸۹ | ۲-۴- هیدروبوکسید شدن- اکسایش آلکین ها          | ۱۶۵ | ۳-۳-۹- واکنش تری متیل سیلیل متیلید با اتیلن      |
| ۱۹۳ | ۳-۴- جیوه دار شدن- جیوه زدایی در آلکین ها      | ۱۶۵ | اکسید (اپوکسید)                                  |
| ۱۹۵ | ۴-۴- اوزونولیز آلکین ها                        | ۱۶۶ | ۳-۳-۱۰- واکنش تری متیل سیلیل اکسید با اتیلن      |
|     | ۵-۴- استفاده از پتاسیم پرمنگنات در محیط سرد و  | ۱۶۶ | اکسید (اپوکسید)                                  |
| ۱۹۶ | گرم                                            | ۱۶۶ | ۳-۳-۱۱- واکنش اتر و اکسید افزایش هسته            |
| ۱۹۷ | ۶-۴- کاهش آلکین ها                             | ۱۶۶ | دوستی ایلیدهای گوگرد (دی متیل سولفونیم متیلید و  |
|     | ۷-۴- واکنش جانشینی هسته دوستی آلکین ها         | ۱۶۶ | دی متیل سولفونیم متیلید) با آلدنیدها یا کتون ها  |
| ۲۰۰ | ۸-۴- افزایش هالوزن به آلکین ها                 | ۱۶۶ | و در نهایت انجام واکنش جانشینی هسته دوستی        |
| ۲۰۱ | ۹-۴- افزایش هیدروژن هالید به آلکین ها          | ۱۶۶ | درجه دوم (SN)                                    |
| ۲۰۲ | ۱۰-۴- قاعده خاراش در آلکین ها                  | ۱۶۷ | ۳-۵- هالوهیدرین ها در محیط قلیایی                |
|     | ۱۱-۴- افزایش N- برمو سوکسین ایمید و N-         | ۱۷۰ | ۳-۶- واکنش ایلیدهای گوگرد به انون ها             |
|     | کلرو سوکسین ایمید به آلکین ها در حلال غیر قطبی | ۱۷۰ | ۳-۷- واکنش ایلیدهای گوگرد (دی متیل سولفونیم      |
| ۲۰۳ | ۱۲-۴- افزایش ایلید به کتون ها و واکنش          | ۱۷۲ | متیلید و دی متیل سولفونیم متیلید) به آلدنیدها یا |
|     | مرکوراسیون بر روی آلکین ها                     | ۱۷۲ | کتون ها                                          |
| ۲۰۴ | ۱۳-۴- واکنش رادیکالی استیلن ها با مس           | ۱۷۲ | ۳-۸- حمله کردن هسته دوست های خنثی و باردار       |
| ۲۰۶ | ۱۴-۴- افزایش هسته دوست به استیلن ها توسط تتر   | ۱۷۴ | به حلقه اپوکسید                                  |
| ۲۰۷ | کربونیل نیکل                                   | ۱۷۷ | ۳-۹- واکنش دارزن و ستر حلقه اپوکسید              |
|     |                                                | ۱۷۸ | ۳-۱۰-۱- اریل اترها                               |
| ۲۰۹ | <b>فصل پنجم: الکل ها</b>                       | ۱۸۰ | ۳-۱۱- طراحی و شکستن اترهای ستر شده به مواد       |
| ۲۰۹ | ۱-۵- ستر الکل ها                               | ۱۸۰ | اولیه                                            |
|     | ۱-۵-۱- واکنش معرف های آلی فلزی لیتم و معرف     |     |                                                  |
| ۲۰۹ | های گرینارد با آلدنیدها یا کتون ها             |     |                                                  |
|     | ۳-۵- واکنش افزایش هسته دوستی فرم صندلی         | ۱۸۷ | <b>فصل چهارم: آلکین ها</b>                       |

|                                                                                   |     |                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ۴-۵- افزایش بوران از موقعیت استوایی و محوری                                       | ۲۱۹ | ۸-۶- سنتز استال درون مولکولی و کتال درون مولکولی                                                    | ۲۵۵ |
| فرم صندلی سیکلو هگزانون                                                           | ۲۲۱ | ۹-۶- سنتز تیواستال درون مولکولی و تیوکتال درون مولکولی                                              | ۲۵۷ |
| ۵-۵- واکنش الکل ها با دیازومتان                                                   | ۲۲۲ | ۱۰-۶- نمونه ای از واکنش های محافظت کتون ها و آلدهیدها با اتان دیول                                  | ۲۵۸ |
| ۶-۵- واکنش الکل ها با تری متیل سیلیل دیازومتان                                    | ۲۲۳ | ۱۱-۶- سنتز کتال ها                                                                                  | ۲۶۱ |
| ۷-۵- اکسایش الکل ها با پریدات                                                     | ۲۲۴ | ۱۱-۶- واکنش کتون ها با استال ها و کتال ها                                                           | ۲۶۱ |
| ۹-۵- نوآرایی پیناکول-پیناکولون                                                    | ۲۲۸ | ۱۱-۶-۲- واکنش کتون ها با تیواستال ها و تیوکتال ها                                                   | ۲۶۳ |
| ۱۱-۵- نوآرایی پیناکول-پیناکولون در فرم صندلی سیکلو هگزانون                        | ۲۳۵ | ۱۲-۶- واکنش تری متیل سیلیل اترها با کتون ها در حضور تری متیل سیلیل تری فلئوئورومتان سولفونات        | ۲۶۶ |
| ۱۲-۵- سنتز دی ال ها از کتون ها                                                    | ۲۳۶ | ۱۳-۶- واکنش تری متیل سیلیل تیواترها با کتون ها در حضور تری متیل سیلیل تری فلئوئورومتان سولفونات     | ۲۶۷ |
| ۱۳-۵- نوآرایی شبه پیناکول-شبه پیناکولون (نوآرایی تیغیو-دمجانوف)                   | ۲۳۷ | ۱۴-۶- واکنش کتون ها با حلقه اپوکسید                                                                 | ۲۶۹ |
| ۱۴-۵- نوآرایی شبه پیناکول-پیناکولون در بنا کلرو هیدروکسی آلکان ها                 | ۲۳۸ | ۱۵-۶- هیدروولیز تیوکتال و تیواستال در محیط اسیدی به کمک کاتالیزور جیوه                              | ۲۶۹ |
| ۱۵-۵- نوآرایی شبه پیناکول-پیناکولون در فرم صندلی سیکلو هگزانون                    | ۲۳۹ | ۱۶-۶- هیدروولیز تیوکتال و تیواستال توسط نیکل رانی                                                   | ۲۷۲ |
| <b>فصل ششم: آلدهیدها و کتون ها</b>                                                | ۲۴۱ | ۱۷-۶- واکنش آلدولی ماکایاما                                                                         | ۲۷۲ |
| ۱-۶- افزایش آب به گروه کربونیل                                                    | ۲۴۱ | ۱۸-۶- حمله هسته دوست سیانید با آلدهیدها یا کتون ها و تشکیل سیانو هیدرین و هیدرولیز آن در محیط اسیدی | ۲۷۴ |
| ۲-۶- واکنش آمین ها با کتون ها در محیط اسیدی                                       | ۲۴۳ | ۱۹-۶- تراکم بنزوین در آلدهیدهای آلفاتیکی                                                            | ۲۷۶ |
| ۳-۶- واکنش هیدروکسیل آمین و هیدروکسیل آمین نوع اول با کتون ها                     | ۲۴۵ | ۲۰-۶- تراکم بنزوین در آلدهیدهای آروماتیک                                                            | ۲۷۸ |
| ۴-۶- واکنش مشتقات هیدرازین با کتون ها                                             | ۲۴۶ | ۲۱-۶- تراکم بنزوین در حضور هسته دوست تیازول                                                         | ۲۸۲ |
| ۵-۶- واکنش پیرولیدین با کتون ها                                                   | ۲۴۸ |                                                                                                     |     |
| ۶-۶- واکنش کتون ها با آمین های نوع اول و نوع دوم در حضور اسید لوئیس و احیای ایمین | ۲۵۱ |                                                                                                     |     |
| ۷-۶- سنتز استال و کتال                                                            | ۲۵۳ |                                                                                                     |     |

|     |                                               |                                                |
|-----|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| ۲۸۴ | ۲۲-۶- واکنش کانیزارو                          | ۳۰-۳- کاهش (احیای) کلمنسن در کتون ها ۳۲۵       |
| ۲۸۷ | ۲۳-۶- واکنش کانیزارو متقاطع                   |                                                |
| ۲۹۲ | ۲۳-۱- واکنش کانیزارو درون مولکولی             | <b>فصل هفتم: واکنش انول ها و انولاتها ۳۲۷</b>  |
| ۲۹۴ | ۲۴-۶- نوآرایی بنزیلیک اسید                    | ۱-۷- تشکیل انول در محیط اسیدی و هالوژن دار     |
| ۲۹۷ | ۲۵-۶- واکنش پتاکلروفسفر با کتون ها            | شدن انول ۳۲۷                                   |
| ۲۹۸ | ۲۶-۶- واکنش پتایر موفسفر با کتون ها           | ۲-۷- تری هالوژن دار شدن کتون ها در محیط قلیایی |
| ۲۹۹ | ۲۷-۶- اکسایش بایرویلگر با آلدئیدها و کتون های | ۳۲۸                                            |
|     | آلفاتیکی                                      |                                                |
| ۳۰۴ | ۲۷-۱- اکسایش بایرویلگر در کتون های حلقه ای    | ۳-۳- O- آکیل دار شدن و C- آکیل دار شدن         |
| ۳۰۵ | ۲۷-۲- اکسایش بایرویلگر در کتون های متصل به    | انولات ها ۳۳۰                                  |
| ۳۰۶ | ۲۸-۶- واکنش دیازومتان با آلدئیدها و کتون های  | ۴-۷- بتا دی کریونیل ها و مشتق های مونو آکیل و  |
| ۳۱۱ | ۲۸-۱- واکنش دیازومتان با کتون های حلقه ای     | دی آکیل استیک اسید ۳۳۲                         |
| ۳۱۲ | ۲۸-۲- واکنش دیازومتان با کتون های متصل به     | ۵-۷- مشتق های مونو آکیل و دی آکیل استون        |
| ۳۱۳ | ۲۹-۶- واکنش هیدرازونیک اسید با آلدئیدها و     | ۳۴۰                                            |
| ۳۱۷ | ۲۹-۱- واکنش هیدرازونیک اسید با کتون های       | ۶-۷- حذف کریوکسیل (کریوکسیل زدایی) ۳۴۵         |
| ۳۱۸ | ۲۹-۲- واکنش هیدرازونیک اسید با کتون های       | ۷-۷- تراکم نووناگل ۳۴۶                         |
| ۳۲۰ | ۳۰-۶- کاهش کتون ها                            | ۸-۷- واکنش ۲- آمینو-۲- دی متیل اتانول با       |
| ۳۲۰ | ۳۰-۱- کاهش (احیای) ولف گیشر در کتون ها        | کریوکسیلیک اسیدها ۳۴۸                          |
| ۳۲۰ | ۳۰-۲- کاهش (احیای) ولف گیشر در کتون ها        | ۹-۷- کاربرد اتامین ها ۳۵۵                      |
| ۳۲۲ | ۳۰-۳- کاهش (احیای) ولف گیشر در کتون ها        | ۱۰-۷- تراکم کلایزن و استرها ۳۶۱                |
|     |                                               | ۱۰-۱- تراکم کلایزن با کتون ها ۳۶۴              |
|     |                                               | ۲-۱۰- تراکم کلایزن معکوس ۳۶۶                   |
|     |                                               | ۳-۱۰- تراکم کلایزن متقاطع ۳۶۸                  |
|     |                                               | ۴-۱۰- تراکم کلایزن درون مولکولی (تراکم         |
|     |                                               | دیکمن) ۳۷۲                                     |
|     |                                               | ۱۱-۷- افزایش مایکل ۳۷۷                         |
|     |                                               | ۱۱-۱- افزایش مایکل در اتامین ها ۳۸۱            |
|     |                                               | ۱۲-۷- تراکم آلدولی ۳۸۴                         |
|     |                                               | ۱-۱۲- تراکم آلدولی در محیط اسیدی ۳۸۴           |
|     |                                               | ۲-۱۲- تراکم آلدولی در محیط بازی ۳۸۶            |
|     |                                               | گیشر                                           |

|                                                |                                                |                                                   |                             |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|
| ۴۲۲                                            | کننده                                          | ۳۸۸                                               | ۷-۱۲-۳- تراکم آلدولی متقاطع |
| ۷-۱-۸- نوآرایی کورتیوس در آلکانوئیل هالیدها    | ۳۹۲                                            | ۷-۱۲-۴- تراکم آلدولی درون مولکولی                 |                             |
| ۴۲۳                                            |                                                | ۷-۱۳- افزایش مایکل و حلقه زایی رابینسون           | ۳۹۵                         |
| ۷-۱-۸- نوآرایی ولف در آلکانوئیل هالیدها        | ۳۹۸                                            | ۷-۱۴- واکنش رفورماتسکی                            |                             |
| ۴۲۷                                            | ۸-۲- واکنش های انیدریدها                       | ۴۰۰                                               | ۷-۱۵- نوآرایی فاورسکی       |
| ۷-۲-۸- واکنش انیدریدها با آب                   | ۴۰۷                                            | ۷-۱۶- آلفا سولفیدیل دار کردن ترکیبات کربونیل      |                             |
| ۴۲۷                                            |                                                | ۷-۱۷- آلفا سولفیدیل دار کردن ترکیبات کربونیل      | ۴۰۷                         |
| ۷-۲-۸- واکنش انیدریدها با الکل                 | ۴۰۷                                            | ۷-۱۸- واکنش های آلدئیدها و کتون های غیر اشباع     |                             |
| ۷-۲-۸- واکنش انیدریدها با آمین ها              | ۴۰۹                                            | (انون ها)                                         |                             |
| ۷-۲-۸- افزایش آمین ها به فتالیک انیدرید        | ۴۰۹                                            | ۷-۱۸-۱- افزایش واکنشگرهای آلی فلزی لیتیم و        |                             |
| ۴۲۹                                            | ۸-۲-۴- واکنش انیدریدها با معرف های آلی لیتیم و | معرف گرینارد به انون ها (افزایش ۱ و ۲ در انون ها) |                             |
| ۴۳۰                                            | یا معرف های گرینارد                            | ۴۰۹                                               |                             |
| ۷-۲-۵- نوآرایی ولف در انیدریدها                | ۴۰۹                                            | ۷-۱۸-۲- افزایش کوپلرت به انون ها و سپس            |                             |
| ۴۳۱                                            |                                                | آلکیلایون آن ها (افزایش ۱ و ۲ به انون ها)         | ۴۱۱                         |
| ۷-۳-۳- واکنش استرها                            | ۴۱۴                                            | ۷-۱۹- افزایش هسته دوست ها به انون ها              |                             |
| ۷-۳-۱- واکنش استرها با آب در محیط اسیدی        |                                                |                                                   |                             |
| ۴۳۲                                            | (هیدرولیز استرها در محیط اسیدی)                |                                                   |                             |
| ۷-۳-۲- واکنش استرها با الکل در محیط اسیدی      |                                                |                                                   |                             |
| ۴۳۳                                            | (آلکولیز استرها در محیط اسیدی)                 |                                                   |                             |
| ۷-۳-۳- واکنش استرها با کربوکسیلیک اسید در      |                                                |                                                   |                             |
| ۴۳۴                                            | محیط اسیدی                                     |                                                   |                             |
| ۷-۳-۴- واکنش استرها با آمین ها در محیط گرما    |                                                |                                                   |                             |
| ۴۳۴                                            |                                                |                                                   |                             |
| ۷-۳-۵- کاهش استرها با معرف های احیا کننده      |                                                |                                                   |                             |
| ۴۳۵                                            |                                                |                                                   |                             |
| ۷-۳-۶- نوآرایی اشمیت در استرها                 |                                                |                                                   |                             |
| ۴۳۶                                            |                                                |                                                   |                             |
| ۷-۳-۷- تراکم آسیلواتین در استرها               |                                                |                                                   |                             |
| ۴۳۷                                            |                                                |                                                   |                             |
| ۷-۳-۸- تراکم آسیلواتین درون مولکولی در استرها  |                                                |                                                   |                             |
| ۴۳۹                                            |                                                |                                                   |                             |
| ۷-۴-۴- واکنش های کربوکسیلیک اسیدها             |                                                |                                                   |                             |
| ۴۴۰                                            |                                                |                                                   |                             |
| ۷-۴-۱- کاهش آلکانوئیل هالیدها با معرف های احیا |                                                |                                                   |                             |
| ۴۴۰                                            |                                                |                                                   |                             |

### فصل هشتم: مشتقات کربوکسیلیک اسید ۴۱۷

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| ۷-۱-۸- واکنش های آلکانوئیل هالیدها                 | ۴۱۷ |
| ۷-۱-۱- واکنش آلکانوئیل هالیدها با آب (هیدرولیز     |     |
| آلکانوئیل هالیدها)                                 | ۴۱۷ |
| ۷-۱-۲- واکنش آلکانوئیل هالیدها با الکل ها (آلکولیز |     |
| آلکانوئیل هالیدها)                                 | ۴۱۸ |
| ۷-۱-۳- واکنش آلکانوئیل هالیدها با کربوکسیلیک       |     |
| اسید                                               | ۴۱۸ |
| ۷-۱-۴- واکنش آلکانوئیل هالیدها با آمین ها          |     |
| (آموئولیز آلکانوئیل هالیدها)                       | ۴۱۹ |
| ۷-۱-۵- واکنش آلکانوئیل هالیدها با معرف های آلی     |     |
| لیتیم و یا معرف های گرینارد                        | ۴۲۰ |
| ۷-۱-۶- کاهش آلکانوئیل هالیدها با معرف های احیا     |     |

|     |                                               |                                                |
|-----|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| ۴۶۵ | فصل نهم: خصلت آروماتیک                        | ۸-۴-۲- واکنش کربوکسیلیک اسیدها با معرف های     |
| ۴۶۵ | ۹-۱- آروماتیک                                 | ۴۴۱ آلی لیتیم و یا معرف های گرینارد            |
| ۴۶۵ | ۹-۲- ضد آروماتیک                              | ۸-۴-۳- واکنش کربوکسیلیک اسیدها با دیازومتان    |
| ۴۶۵ | ۹-۳- ترکیب غیر آروماتیک                       | ۴۴۳                                            |
|     | ۹-۴- فرم های رزونانسی در سیکلوپروپان،         | ۸-۴-۴- نوآرایی اشمیت در کربوکسیلیک اسیدها      |
| ۴۶۵ | سیکلوپنتان سیکلو هپتان                        | ۴۴۴                                            |
| ۴۶۷ | ۹-۵- ترکیبات آروماتیک جوش خورده               | ۸-۵-۵- واکنش های آمید                          |
|     | ۹-۶- تعیین ترکیبات آروماتیک و ضد آرومات (آنتی | ۸-۵-۱- واکنش آمیدها با آب                      |
| ۴۶۷ | آروماتیک) در ساختارهای مولکولی بسته           | ۸-۵-۲- واکنش آمیدها با الکل ها                 |
|     |                                               | ۸-۵-۳- کاهش آمیدها با معرف احیا کننده لیتیم    |
| ۴۷۹ | فصل دهم: شیمی فضایی                           | آلومینیم هیدرید و معرف های احیا کننده حجیم     |
| ۴۷۹ | ۱۰-۱- ایزومری                                 | ۸-۵-۴- کاهش آمیدها با سدیم نور و هیدرید        |
| ۴۷۹ | ۱۰-۱-۱- ایزومری ساختاری                       | ۸-۵-۵- کاهش آمیدها با بوران                    |
| ۴۷۹ | ۱۰-۱-۱-۱- ایزومری زنجیره ای                   | ۸-۵-۶- هیدروژن دار شدن کاتالیتیکی آمیدها       |
| ۴۸۰ | ۱۰-۱-۱-۲- ایزومری موقعیت                      | ۸-۵-۷- نوآرایی هافمن در آمیدها                 |
| ۴۸۱ | ۱۰-۱-۱-۳- ایزومری عاملی                       | ۸-۵-۸- نوآرایی یکمن در آمیدها                  |
| ۴۸۲ | ۱۰-۱-۱-۴- ایزومری متامری                      | ۸-۶-۱- واکنش های نیتریل                        |
| ۴۸۲ | ۱۰-۱-۱-۵- ایزومری توتومری                     | ۸-۶-۱-۱- واکنش های نیتریل در محیط اسیدی        |
| ۴۸۴ | ۱۰-۱-۲- ایزومری فضایی                         | ۸-۶-۲- واکنش های نیتریل ها در محیط قلیایی      |
|     | ۱۰-۱-۲-۱- ایزومری کفور ماسیونی (صورت          | (محیط بازی)                                    |
| ۴۸۴ | بندی)                                         | ۸-۶-۳- واکنش نیتریل ها با معرف های آلی لیتیم و |
|     | ۱۰-۱-۲-۲- ایزومری کانفیگوراسیونی (بیکرنندی)   | یا معرف های گرینارد در حضور آب                 |
| ۴۸۴ |                                               | ۸-۶-۵- واکنش نیتریل ها با الکل در حضور اسید    |
|     | ۱۰-۱-۲-۳- ایزومر هندسی سپس و ترانس در         | خشک                                            |
| ۴۸۴ | آلکن ها و ترکیبات حلقوی                       | ۸-۶-۶- کاهش نیتریل ها با معرف های احیا کننده   |
| ۴۸۵ | ۱۰-۱-۲-۲-۲- ایزومر نوری                       | لیتیم آلومینیم هیدرید و لیتیم آلومینیم دوترید  |
| ۴۸۵ | ۱۰-۲- مرکز کایرال                             | ۸-۶-۷- کاهش نیتریل ها با معرف های احیا کننده   |
| ۴۸۵ | ۱۰-۳- مولکول کایرال                           | ۴۶۲                                            |
| ۴۸۵ | ۱۰-۴- آنالیتومر                               | حجیم                                           |
|     |                                               | ۸-۶-۸- هیدروژن دار شدن کاتالیتیکی نیتریل ها    |

|         |                                        |     |                                                      |
|---------|----------------------------------------|-----|------------------------------------------------------|
| ۵۱۷     | سیکلو آلکن ها (سیکلن ها)               | ۴۸۵ | ۵-۱۰- دیاسترئومر                                     |
| ۱۰-۱۶-۴ | نحوه تعیین R و S در مولکول های بای     | ۴۸۵ | ۶-۱۰- مزو                                            |
| ۵۱۸     | فنیل ها                                | ۴۸۶ | ۷-۱۰- مخلوط راسمیک                                   |
| ۵۲۰     | ۱۷-۱۰- C-NMR و H-NMR                   | ۴۸۶ | ۸-۱۰- نشان دادن مراکز کایرال و صفحه های              |
| ۵۲۱     | ۱۸-۱۰- تغییر مکان شیمیایی              | ۴۸۶ | تقارنی در مولکول های اسپایرو (اسپیران)، آلن ها،      |
| ۵۲۲     | ۱۹-۱۰- مانع دیامغناطیس محلی            | ۴۸۶ | سیکلو آلکن ها (سیکلن ها)، بای فنیل ها                |
| ۱۰-۲۰-۲ | عوامل موثر در مانع دیامغناطیس محلی     | ۴۸۶ | ۱-۸-۱۰- اسپایرو (اسپیران)                            |
| ۵۲۲     |                                        | ۴۹۳ | ۲-۸-۱۰- آلن ها                                       |
| ۱۰-۲۰-۱ | گروه های کشنده الکترون و گروه های      | ۴۹۶ | ۳-۸-۱۰- سیکلو آلکن ها (سیکلن ها)                     |
| ۵۲۲     | الکترون دهنده                          | ۴۹۸ | ۴-۸-۱۰- بای فنیل ها                                  |
| ۱۰-۲۰-۲ | اثر عریان کنندگی و اندروالس            | ۵۰۳ | ۹-۱۰- نحوه تعیین R و S در مولکول ها                  |
| ۱۰-۲۰-۳ | اثر هیبریداسیون و کشش زاویه ای         | ۵۰۳ | ۱۰-۱۰- نحوه تعیین R و S در مولکول هایی به فرم        |
| ۵۲۳     |                                        | ۵۰۴ | صلیبی فیشر                                           |
| ۱۰-۲۱-۱ | C-NMR و H-NMR در مولکول های            | ۵۰۴ | ۱۱-۱۰- نحوه تعیین R و S در مولکول هایی به فرم        |
| ۵۲۳     | اسپایرو، آلن ها، سیکلن ها، بای فنیل ها | ۵۰۵ | صلیبی فیشر با گروه های عاملی                         |
| ۱۰-۲۱-۱ | C-NMR و H-NMR در مولکول                | ۵۰۵ | ۱۲-۱۰- نحوه تعیین R و S در مولکول هایی به فرم        |
| ۵۲۴     | های اسپایرو                            | ۵۰۸ | نیومن                                                |
| ۱۰-۲۱-۲ | C-NMR و H-NMR در مولکول                | ۵۱۰ | ۱۳-۱۰- اپی مر                                        |
| ۵۴۰     | های آلن                                | ۵۱۰ | ۱۴-۱۰- آنومر                                         |
| ۱۰-۲۱-۳ | C-NMR و H-NMR در مولکول                | ۵۱۰ | ۱۵-۱۰- نحوه تعیین R و S در فرم صندلی                 |
| ۵۴۹     | های سیکلن ها                           | ۵۱۱ | سیکلو هگزان                                          |
| ۱۰-۲۱-۴ | C-NMR و H-NMR در مولکول                | ۵۱۱ | ۱۶-۱۰- نحوه تعیین R و S در مولکول های                |
| ۵۵۷     | های بای فنیل ها                        | ۵۱۲ | اسپایرو (اسپیران)، آلن ها، سیکلو آلکن ها (سیکلن ها)، |
| ۵۷۱     | Reference                              | ۵۱۲ | بای فنیل ها                                          |
|         |                                        | ۵۱۲ | ۱۶-۱۰-۱- نحوه تعیین R و S در مولکول های              |
|         |                                        | ۵۱۲ | اسپایرو (اسپیران)                                    |
|         |                                        | ۵۱۳ | ۱۶-۱۰-۲- نحوه تعیین R و S در مولکول های آلن ها       |
|         |                                        | ۵۱۳ | ۱۶-۱۰-۳- نحوه تعیین R و S در مولکول های              |