



# مفاهیم اساسی در شیمی آلی

تألیف

کریم اکبری دیلمقانی

روناک عیسوی

زهرا دونوقزلباش



|                     |  |
|---------------------|--|
| سرشناسه             | اکبری دیلمقانی، کریم، ۱۳۴۳-  |
| عنوان و نام پدیدآور | مفاهیم اساسی در شیمی آلی / تألیف کریم اکبری دیلمقانی، روناک عیسوی، زهرا دونوقزلباش؛ ویراستار علمی پیمان نجفی؛ ویراستار ادبی فاطمه مدرسی. |
| مشخصات نشر          | ارومیه: دانشگاه ارومیه، انتشارات، ۱۴۰۲   |
| مشخصات ظاهری        | ۴۱۸ ص.: مصور، نمودار   |
| فروست               | انتشارات دانشگاه ارومیه؛ ۳۲۰.  |
| شابک                | 978-622-5791-13-8  |
| وضعیت فهرست نویسی   | فیپا   |
| موضوع               | شیمی آلی -- راهنمای آموزشی (عالی) -- Chemistry, Organic (Study and teaching (Higher  |
| شناسه افزوده        | عیسوی، روناک   |
| شناسه افزوده        | دونوقزلباش، زهرا، ۱۳۶۱-  |
| شناسه افزوده        | نجفی مقدم، پیمان، ۱۳۵۲-، ویراستار  |
| شناسه افزوده        | دانشگاه ارومیه   |
| رده بندی کنگره      | QD۲۵۶  |
| رده بندی دیویی      | ۵۴۷/۰۰۷  |
| شماره کتابشناسی ملی | ۹۱۱۶۶۱۱  |

#### مرکز انتشارات دانشگاه ارومیه

ارومیه، کیلومتر ۱۱ جاده سرو، تلفن: ۲۱۹۴۲۲۷۴ - ۳۲۷۷۹۹۳ - ۰۴۴- دورنگار ۲۲۷۷۹۹۳۰-۰۴۴

عنوان: مفاهیم اساسی در شیمی آلی

تألیف: کریم اکبری دیلمقانی، روناک عیسوی، زهرا دونوقزلباش

ناشر: انتشارات دانشگاه ارومیه

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: طاهانگار

نوبت چاپ: اول

سال چاپ: ۱۴۰۲

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

قیمت پشت جلد: ۲۷۰۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۵۷۹۱-۱۳-۸

## فهرست مندرجات

|    |   |
|----|---|
| ۱  | مقدمه   |
| ۳  | فصل اول: آلکانها  |
| ۳  | ۱-۱ انواع شکست پیوند  |
| ۴  | ۱-۲ حلالها  |
| ۵  | ۱-۲-۱ مقایسه قدرت بازی آنیونها در حلالها                      |
| ۶  | ۳-۱ نام گذاری آلکانها به روش آیوپاک (IUPAC)                   |
| ۸  | ۱-۳-۱ نام گذاری ترکیبات چند حلقه‌ای (پلی سیکلیک)              |
| ۱۲ | ۱-۳-۲ ترکیبات اسپيرو (Spiro)                                  |
| ۱۳ | ۱-۴ سنتز آلکانها  |
| ۱۳ | ۱-۴-۱ روش ورتز  |
| ۱۵ | ۱-۴-۲ احیای آلکنها و آلکینها                                  |
| ۱۵ | ۱-۵ واکنش‌های آلکانها   |
| ۱۵ | ۱-۵-۱ واکنش سوختن   |
| ۱۵ | ۱-۵-۲ واکنش‌های هالوژندار شدن                                 |
| ۱۹ | فصل دوم: ترکیبات فعال نوری                                    |
| ۱۹ | ۱-۲ مولکول کایرال   |
| ۲۰ | ۲-۱-۱ دلایل کایرالیت‌ی مولکول                                 |
| ۲۱ | ۲-۱-۲ آلن‌ها  |
| ۲۲ | ۲-۱-۳ فعالیت نوری ترکیبات اسپيرو                              |
| ۲۳ | ۲-۱-۴ بی فنیل‌ها  |
| ۲۴ | ۲-۲ پیکربندی (کنفیگوراسیون)                                   |
| ۲۶ | ۲-۳ ترکیبات فضایی   |
| ۲۶ | ۱-۳-۲ دیاسترومر   |
| ۲۷ | ۲-۳-۲ انانتیومر   |
| ۲۷ | ۲-۳-۳ چرخش ویژه   |
| ۲۸ | ۴-۲ تعیین کنفیگوراسیون سیستم‌های کایرال که مرکز کایرال ندارند |
| ۲۸ | ۲-۵ کانفورمرها  |
| ۲۹ | ۱-۵-۲ کانفورمرهای اتان  |

|    |  |
|----|--|
| ۳۰ | ..... ۳-۵-۲ انانتیومرهای کانفورماسیونی بوتان               |
| ۳۳ | ..... فصل سوم: واکنش جانشینی هسته دوستی                    |
| ۳۳ | ..... ۱-۳ واکنش جانشینی هسته دوستی دومولکولی               |
| ۳۴ | ..... ۱-۱-۳ ویژگی‌های واکنش‌های $S_N2$ :                   |
| ۳۴ | ..... ۲-۱-۳ مکانیسم واکنش $S_N2$ :                         |
| ۳۴ | ..... ۳-۱-۳ گروه‌های ترک‌کننده                             |
| ۳۵ | ..... ۳-۱-۴ حالت‌های گذار در واکنش $S_N2$ (فرضیه‌ی هاموند) |
| ۳۷ | ..... ۳-۱-۵ انواع واکنش‌های $S_N2$                         |
| ۳۹ | ..... ۲-۳ واکنش جانشینی هسته دوستی یک مولکولی              |
| ۴۰ | ..... ۱-۲-۳ عوامل مؤثر بر پایداری کربوکاتیون‌ها            |
| ۴۱ | ..... ۳-۲-۲ تأثیر حلال روی واکنش $S_N1$ :                  |
| ۴۳ | ..... فصل چهارم: آلکن‌ها                                   |
| ۴۳ | ..... ۱-۴ راه‌های تهیه آلکن‌ها:                            |
| ۴۳ | ..... ۱-۱-۴ واکنش‌های حذفی $E2$                            |
| ۵۰ | ..... ۴-۱-۲ واکنش‌های حذفی $E_1$ :                         |
| ۵۱ | ..... ۳-۱-۴ واکنش ویتینگ:                                  |
| ۵۴ | ..... ۴-۱-۴ کوپل شدن کاهشی ترکیبات کربنیلی                 |
| ۵۴ | ..... ۴-۱-۵ آگیری از الکل‌ها                               |
| ۵۶ | ..... ۴-۱-۶ حذف هالوژن                                     |
| ۵۷ | ..... ۴-۱-۷ احیای آلکین‌ها                                 |
| ۵۹ | ..... ۴-۱-۸ از واکنش اپوکسیدها با فسفر                     |
| ۵۹ | ..... ۴-۱-۹ از واکنش تترا استات سرب با ۱ و ۲-دی اسیدها     |
| ۶۰ | ..... ۴-۲ واکنش‌های آلکن‌ها                                |
| ۶۰ | ..... ۴-۲-۱ تهیه‌ی دی ال $Syn$ :                           |
| ۶۱ | ..... ۴-۲-۲ واکنش $KMnO_4$ گرم و غلیظ با آلکن‌ها           |
| ۶۲ | ..... ۳-۲-۴ افزایش هالوژن‌ها به آلکن‌ها                    |
| ۶۶ | ..... ۴-۲-۴ احیای آلکن‌ها                                  |
| ۶۷ | ..... ۴-۲-۵ افزایش کاربن‌ها به آلکن‌ها                     |
| ۷۲ | ..... ۴-۲-۶ واکنش با اسیدهای هالوژن دار                    |

|     |   |
|-----|---|
| ۷۸  | ۴-۲-۷ افزایش آب به آلکن‌ها  |
| ۸۰  | ۴-۲-۸ واکنش با ترکیبات بور  |
| ۸۵  | ۴-۲-۱۰ واکنش واکر (Wacker)  |
| ۸۷  | ۴-۲-۱۱ اوزونولیز آلکن‌ها  |
| ۸۹  | ۴-۲-۱۲ واکنش‌های جان‌شینی رادیکالی  |
| ۹۳  | ۴-۲-۱۳ آلکیلاسیون آلکن‌ها   |
| ۹۴  | ۴-۲-۱۴ نیتراسیون آلکن‌ها  |
| ۹۴  | ۴-۲-۱۵ دیم‌شدن آلکن‌ها  |
| ۹۶  | ۴-۳ سیستم‌های مزدوج   |
| ۹۹  | <b>فصل پنجم: اپوکسیدها</b>  |
| ۹۹  | ۵-۱ ویژگی‌های اپوکسیدها   |
| ۱۰۱ | ۵-۲ روش‌های سنتز اپوکسیدها  |
| ۱۰۱ | ۵-۲-۱ واکنش دارزن   |
| ۱۰۲ | ۵-۲-۲ افزایش پراسیدها به آلکن‌ها  |
| ۱۰۶ | ۵-۲-۳ استفاده از $Ag_2O/O_2$ و آلکن‌ها                                    |
| ۱۰۶ | ۵-۲-۴ استفاده از هالوهیدرین‌ها  |
| ۱۰۷ | ۵-۲-۵ استفاده از اپلیدهای گوگرد   |
| ۱۰۹ | <b>فصل ششم: واکنش‌های احیا</b>  |
| ۱۰۹ | ۶-۱ احیای اسیدها، استرها و اسیدهای ایدها                                  |
| ۱۱۱ | ۶-۲ عامل احیا کننده کتون‌ها و آلدئیدها                                    |
| ۱۱۳ | <b>فصل هفتم: الکل‌ها</b>  |
| ۱۱۳ | ۷-۱ روش‌های سنتز الکل‌ها  |
| ۱۱۳ | ۷-۱-۱ افزایش ارگانومتال‌ها مانند $RMgX$ به آلدئیدها و کتون‌ها             |
| ۱۱۶ | ۷-۱-۲ افزایش معرف گرینارد به استرها و آسیل‌های ایدها                      |
| ۱۱۷ | ۷-۱-۳ افزایش معرف آلی فلزی به اپوکسیدها                                   |
| ۱۱۸ | ۷-۱-۴ احیای آلدئیدها و کتون‌ها  |
| ۱۲۲ | ۷-۱-۵ احیای استرها، اسیدها، آسیل‌های ایدها با معرف $LiAlH_4$ یا $H_2/Cat$ |
| ۱۲۳ | ۷-۲ واکنش الکل‌ها   |
| ۱۲۳ | ۷-۲-۱ اکسیداسیون  |

- ۱۲۶..... واکنش الکل‌ها با فلزات قلیایی: ۲-۲-۷
- ۱۲۷..... هیدروژن‌گیری از الکل‌ها ۷-۲-۳
- ۱۲۸..... واکنش oppenauer ۷-۲-۴
- ۱۲۸..... ترکیب شدن دی‌آزومتان با الکل‌ها: ۵-۲-۷
- ۱۲۹..... تبدیل الکل‌ها به اتر ۷-۲-۶
- ۱۳۱..... استفاده از الکل‌ها در سنتز استرها ۷-۲-۷
- ۱۳۲..... نیترو شدن الکل‌ها ۷-۲-۸
- ۱۳۲..... تشکیل زانتات ۷-۲-۹
- ۱۳۳..... واکنش با معرف لوکاس Lucas' reagent ۱۰-۲-۷
- ۱۳۶..... تبدیل الکل به آلکیل هالید توسط تیونیل کلرید ۷-۲-۱۱
- ۱۳۶..... واکنش پیناکول Pinacol ۷-۲-۱۲
- ۱۳۷..... نوآزایی پیناکول ۷-۲-۱۳
- ۱۴۰..... واکنش‌های دی‌اول‌های مجاور با  $\text{HIO}_4$  ۷-۲-۱۴
- ۱۴۱..... محافظت از عامل الکلی ۷-۳

### فصل هشتم: اترها ۱۴۳.....

- ۱۴۳..... راه‌های سنتز اترها ۸-۱
- ۱۴۳..... روش ویلیامسون برای سنتز اترها از یک آلکوکسید ۸-۱-۱
- ۱۴۶..... واکنش‌های اترها ۸-۲
- ۱۴۶..... شکستن اترها ۸-۲-۱
- ۱۴۸..... واکنش اترها با رادیکال‌ها ۲-۲-۸
- ۱۴۹..... واکنش‌های دیگری از اترها ۸-۲-۳

### فصل نهم: ترکیبات استیلنی (آلکین‌ها) ۱۵۱.....

- ۱۵۱..... روش تهیه آلکین‌ها ۹-۱
- ۱۵۱..... حذف  $\text{HX}$  از دی‌هالوآلکان‌ها ۹-۱-۱
- ۱۵۲..... واکنش‌های ترکیبات استیلنی ۹-۲
- ۱۵۲..... واکنش‌های افزایش  $\text{HX}$  (طبق قاعده مارکونیکوف) ۹-۲-۱
- ۱۵۲..... احیای ترکیبات استیلنی ۹-۲-۲
- ۱۵۳..... افزایش دی‌بوران‌ها به آلکین‌ها ۳-۲-۹
- ۱۵۴..... افزایش آب و اسید به آلکین‌ها ۹-۲-۴

|     |   |
|-----|---|
| ۱۵۵ | ۹-۲-۵ واکنش‌های استیلن در صنعت.....   |
| ۱۵۶ | ۹-۲-۶ کوپل شدن استیلن‌های ترمینالی.....   |
| ۱۵۷ | ۹-۲-۷ تشخیص ترکیبات استیلنی ترمینال و اینترنال.....   |
| ۱۵۷ | ۹-۲-۸ ازونولیز آلکین‌ها.....  |
| ۱۵۸ | ۹-۲-۹ تبدیل استیلن ترمینالی (انتهایی) به غیرترمینالی: با استفاده از باز در درجه‌ی حرارت بالا..... |
| ۱۵۹ | <b>فصل دهم: آلدهیدها و کتون‌ها</b> .....  |
| ۱۵۹ | ۱۰-۱ راه‌های تهیه آلدهیدها و کتون‌ها.....   |
| ۱۵۹ | ۱۰-۱-۱ اکسید کردن الکل نوع اول و دوم.....   |
| ۱۶۰ | ۱۰-۱-۲ واکنش آسیل هالیدها با ترکیبات آلی فلزی.....  |
| ۱۶۱ | ۱۰-۱-۳ واکنش اسید کربوکسیلیک با ۲ مول RLi یا RMgX.....  |
| ۱۶۲ | ۱۰-۲ واکنش‌های آلدهیدها و کتون‌ها.....  |
| ۱۶۲ | ۱۰-۲-۱ واکنش‌های افزایشی به گروه کربونیل.....   |
| ۱۶۳ | ۱۰-۲-۲ افزایش الکل‌ها به آلدهید و کتون‌ها.....  |
| ۱۶۷ | ۱۰-۲-۳ پلیمر شدن.....   |
| ۱۶۸ | ۱۰-۲-۴ واکنش کانیزارو.....  |
| ۱۶۹ | ۱۰-۲-۵ واکنش کانیزاروی متقاطع.....  |
| ۱۶۹ | ۱۰-۲-۶ نوآرایی بنزیلیک.....   |
| ۱۷۰ | ۱۰-۲-۷ تراکم بنزوئین.....   |
| ۱۷۲ | ۱۰-۲-۸ اکسایش بایر-ویلیگر Bayer-Villiger.....   |
| ۱۷۴ | ۱۰-۲-۹ قرار گرفتن دو گروه هالوژن روی یک کربن در موقعیت ژمینال.....                                |
| ۱۷۵ | ۱۰-۲-۱۱ احیای گروه کربونیل به $\text{CH}_2$ .....   |
| ۱۷۵ | ۱۰-۲-۱۲ احیای کلمنسن Clemmensen reduction.....  |
| ۱۷۷ | ۱۰-۲-۱۳ هیدروژنولیز.....  |
| ۱۷۸ | ۱۰-۲-۱۴ افزایش دی آزو متان‌ها به آلدهیدها و کتون‌ها.....  |
| ۱۷۸ | ۱۰-۲-۱۵ تبدیل کتون به آلفا دی کتون.....   |
| ۱۷۹ | ۱۰-۲-۱۶ سنتز ایمین و انامین.....  |
| ۱۸۱ | ۳-۱۰ انول‌ها و انولات‌ها.....   |
| ۱۸۳ | ۴-۱۰ آلفا هالو کتون‌ها (گاز اشک آور).....   |
| ۱۸۳ | ۴-۱۰ سنتز در محیط اسیدی.....  |

|          |   |
|----------|---|
| ۱۸۵..... | ۱۰-۴-۲ سنتز در محیط قلیایی .....                                  |
| ۱۸۶..... | ۱۰-۵ شناسایی متیل کتون‌ها (تست هالفرم) .....                      |
| ۱۸۸..... | ۶-۱۰ واکنش‌های تراکمی آلدئیدها و کتون‌ها .....                    |
| ۱۸۸..... | ۱-۶-۱۰ تراکم آلدولی .....   |
| ۱۹۰..... | ۱۰-۶-۲ تراکم آلدولی متقاطع .....                                  |
| ۱۹۱..... | ۱۰-۶-۳ تراکم شبه آلدولی .....                                     |
| ۱۹۱..... | ۱۰-۶-۴ تراکم پرکین .....  |
| ۱۹۲..... | ۱۰-۷ نوآرایی در آلدئیدها و کتون‌ها .....                          |
| ۱۹۲..... | ۱۰-۷-۱ Favorskii Rearrangment فاوورسکی .....                      |
| ۱۹۴..... | ۱۰-۷-۲ Beckmann rearrangement بکمن نوآرایی .....                  |
| ۱۹۶..... | ۱۰-۸ روش‌های تشخیص آلدئیدها و کتون‌ها از یکدیگر .....             |
| ۱۹۹..... | <b>فصل یازدهم: ترکیبات آروماتیک .....</b>                         |
| ۱۹۹..... | ۱۱-۱ آروماتیسیته و قاعده هوکل .....                               |
| ۲۰۴..... | ۱۱-۲ بنزن .....   |
| ۲۰۵..... | ۱۱-۳ روش‌های تهیهی بنزن .....                                     |
| ۲۰۶..... | ۱۱-۴ واکنش‌های بنزن .....   |
| ۲۰۶..... | ۱۱-۴-۱ واکنش‌های جانشینی الکتروفیلی .....                         |
| ۲۰۷..... | ۲-۴-۱۱ واکنش فریدل-کرافتس Friedel-Crafts reaction .....           |
| ۲۰۹..... | ۱۱-۴-۳ واکنش شول Scholl .....                                     |
| ۲۱۰..... | ۵-۴-۱۱ کوپل کردن ترکیبات آروماتیک .....                           |
| ۲۱۰..... | ۶-۴-۱۱ آسیلاسیون .....  |
| ۲۱۱..... | ۷-۴-۱۱ آسیلاسیون فریدل-کرافتس .....                               |
| ۲۱۳..... | ۱۱-۵ روش‌های صنعتی برای تهیهی آلدئیدهای آروماتیک .....            |
| ۲۱۳..... | ۱۱-۶ واکنش جانشینی الکتروفیلی در حلقه‌های دارای یک استخلاف .....  |
| ۲۱۷..... | ۱۱-۷ واکنش جانشینی الکتروفیلی روی حلقه‌ی بنزن با دو استخلاف ..... |
| ۲۲۳..... | ۱۱-۸ کاهش بیرج (Birch) .....                                      |
| ۲۲۶..... | ۱۱-۹ واکنش جانشینی هسته‌دوستی .....                               |
| ۲۳۲..... | ۱۱-۱۰ ماکروسیکل‌ها (Macrocylces) .....                            |
| ۲۳۲..... | ۱۱-۱۱ کالیکس آرن‌ها (Calixarene) .....                            |



فصل دوازدهم: آمین ها ..... ۲۳۵

۱۲-۱ سنتز آمین ها ..... ۲۳۵

۱۲-۱-۱ احیای گروه های نیترو ..... ۲۳۵

۱۲-۱-۲ افزایش آمونیاک و مشتقات آن به ترکیبات R-X ..... ۲۳۶

۱۲-۱-۳ احیای انامین ها و ایمین ها ..... ۲۳۷

۴-۱-۱۲ احیای اکسیم ها ..... ۲۳۸

۵-۱-۱۲ احیای ترکیبات نیتریل (R-CN) ..... ۲۳۸

۶-۱-۱۲ احیای آزیدها ..... ۲۳۹

۷-۱-۱۲ احیای آمیدها ..... ۲۳۹

۸-۱-۱۲ نوآرایی کورتیوس ..... ۲۴۲

۹-۱-۱۲ نوآرایی لوسن ..... ۲۴۲

۱۰-۱-۱۲ تهیه آسیل آزیدها ..... ۲۴۳

۱۱-۱-۱۲ واکنش اشمیت ..... ۲۴۳

۱۲-۱-۱۲ واکنش مانیخ ..... ۲۴۴

۱۳-۱-۱۲ واکنش کلرک ..... ۲۴۴

۱۴-۱-۱۲ سنتز گابریل ..... ۲۴۵

۲-۱۲ واکنش های آمین ها ..... ۲۴۶

۱-۲-۱۲ تشکیل نمک از آمین ها ..... ۲۴۶

۱۲-۲-۲ شناسایی نوع آمین ها ( تست هینزبرگ) ..... ۲۴۷

۳-۲-۱۲ واکنش آمین ها با پراسیدها یا آب اکسیژنه ۳۰٪ ..... ۲۴۹

۱۲-۲-۴ ترکیب آمین ها با اسید نیترو ..... ۲۵۱

۱۲-۲-۵ واکنش های نمک دی آزونیم آروماتیک ..... ۲۵۲

۱۲-۳ آنیلین ..... ۲۵۷

فصل سیزدهم: فنول ها ..... ۲۶۱

۱-۱۳ تهیه فنول ها ..... ۲۶۱

۲-۱۳ واکنش های فنول ها ..... ۲۶۳

۲-۱۳ استفاده از فنول ها در سنتز اترها ..... ۲۶۳

۱۳-۲-۲ واکنش نیترودار شدن ..... ۲۶۵

۳-۲-۱۳ واکنش با هالوژن ها ..... ۲۶۶

۲۶۶..... ۴-۲-۱۳ واکنش با اسید نیترو

۲۶۷..... ۵-۲-۱۳ سولفون شدن

۲۶۷..... ۶-۲-۱۳ نوآرایی فرایز (Fries Rearrangement)

۲۶۸..... ۱۳-۲-۷ ترکیب شدن فنول با ترکیبات فسفر

۲۶۸..... ۱۳-۲-۸ واکنش کلب (Kolbe)

۲۶۹..... ۹-۲-۱۳ واکنش ریمر- تایمن (Reimer Tiemen Reaction)

۲۷۰..... ۱۰-۲-۱۳ روش‌های دیگر برای سنتز آلدهیدهای آروماتیک

### ۲۷۵ ..... فصل چهاردهم: ترکیبات آروماتیک چندحلقه‌ای

۲۷۵..... ۱-۱۴ نفتالن

۲۷۵..... ۱۴-۲ واکنش‌های نفتالن

۲۷۵..... ۱۴-۲-۱ واکنش با معرف‌های کاهنده و اکسنده

۲۷۷..... ۲-۲-۱۴ واکنش‌های نیترودار شدن، هالوژن‌دار شدن و آسیل‌دار شدن

۲۷۸..... ۱۴-۲-۳ سولفون‌دار شدن نفتالن

۲۷۸..... ۱۴-۲-۴ اکسایش نفتالن

۲۷۹..... ۱۴-۲-۵ واکنش‌های دیگر نفتالن

۲۸۲..... ۳-۱۴ روش تهیه‌ی نفتالین

۲۸۳..... ۱۴-۴ روش‌های آروماتیک کردن سیستم

۲۸۴..... ۱۴-۵ سنتز مشتقات نفتاکینون

۲۸۵..... ۶-۱۴ آنتراسن

۲۸۶..... ۱-۶-۱۴ روش سنتز آنتراسن

۲۸۷..... ۱۴-۷ فناترن

۲۸۷..... ۴-۷-۱ واکنش‌های جانشینی الکتروفیلی فناترن

۲۸۸..... ۱۴-۷-۲ سنتز فناترن

۲۸۸..... ۱۴-۸ آزولن

۲۸۹..... ۱۴-۸-۱ واکنش‌های آزولن

### ۲۹۱ ..... فصل پانزدهم: اسیدهای کربوکسیلیک و مشتقات آن

۲۹۲..... ۱۵-۱ راه‌های تهیه‌ی اسیدها

۲۹۲..... ۱۵-۱-۱ استفاده از مالونیک استر برای سنتز اسیدها

۲۹۳..... ۱۵-۱-۲ تهیه‌ی اسید فرمیک در صنعت

|     |                |  |
|-----|----------------|--|
| ۲۹۴ | ۱۵-۱-۳         | تهیه‌ی استیک اسید در صنعت                            |
| ۲۹۴ | ۱۵-۱-۴         | تهیه‌ی کربوکسیلیک اسید آروماتیک                      |
| ۲۹۴ | ۱۵-۱-۵         | اکسایش آلکن با $\text{KMnO}_4$ گرم و غلیظ            |
| ۲۹۵ | ۱۵-۱-۶         | واکنش معرف گرینارد با $\text{CO}_2$                  |
| ۲۹۵ | ۱۵-۱-۷         | هیدرولیز ترکیبات سیانید                              |
| ۲۹۶ | ۱۵-۱-۸         | افزایش آب روی کیتین‌ها                               |
| ۲۹۷ | ۱۵-۲           | واکنش‌های اسیدهای کربوکسیلیک                         |
| ۲۹۷ | ۱۵-۲-۱         | ترکیب شدن با بازها                                   |
| ۲۹۸ | ۱۵-۲-۲         | تبدیل اسیدها به آسید هالیدها                         |
| ۲۹۹ | ۱۵-۲-۳         | تشکیل انیدرید  |
| ۳۰۲ | ۱۵-۲-۴         | ترکیب شدن دی‌آزومتان با اسیدها                       |
| ۳۰۳ | ۱۵-۲-۵         | اکسیداسیون تک الکترونی                               |
| ۳۰۳ | ۱۵-۲-۶         | واکنش هانس-دیگر                                      |
| ۳۰۴ | ۱۵-۳           | محافظت کردن عامل اسیدی                               |
| ۳۰۵ | ۱۵-۳-۱         | برداشتن گروه محافظت‌کننده                            |
| ۳۰۶ | ۱۵-۳-۲         | گرفتن پروتون‌های کربن $\alpha$ بدون محافظت کردن      |
| ۳۰۶ | ۱۵-۴           | استرها   |
| ۳۰۷ | ۱۵-۴-۱         | تهیه استرها  |
| ۳۰۸ | ۱۵-۴-۲         | واکنش‌های استرها                                     |
| ۳۱۷ | ۱۵-۵- $\alpha$ | هالو اسیدها  |
| ۳۱۷ | ۱۵-۵-۱         | تهیه $\alpha$ -هالو اسیدها (واکنش هل-ولهارد-زلینسکی) |
| ۳۱۷ | ۱۵-۵-۲         | کاربرد $\alpha$ -هالو اسیدها                         |
| ۳۱۸ | ۱۵-۶           | فعالترین مشتق اسیدها (آسید هالیدها)                  |
| ۳۱۸ | ۱۵-۶-۱         | احیا شدن آسید هالیدها                                |
| ۳۱۹ | ۱۵-۷           | از مشتقات اسیدها: آمیدها                             |
| ۳۲۰ | ۱۵-۸           | از مشتقات اسیدها: ترکیبات نیتریل                     |
| ۳۲۰ | ۱۵-۸-۱         | تهیه سیانیدها  |
| ۳۲۱ | ۱۵-۸-۲         | واکنش استفان (Stephen)                               |
| ۳۲۳ |                | فصل شانزدهم: تری آلکیل بوران‌ها                      |

|     |   |
|-----|---|
| ۳۲۳ | ۱۶-۱ استفاده از تری آلکیل بوران‌ها در سنتز .....                                  |
| ۳۲۵ | <b>فصل هفدهم: ترکیبات <math>\alpha</math> و <math>\beta</math> غیراشباع .....</b> |
| ۳۲۵ | ۱۷-۱ روش‌های سنتز ترکیبات $\alpha$ و $\beta$ - غیراشباع .....                     |
| ۳۲۶ | ۱۷-۲ واکنش‌های ترکیبات $\alpha$ و $\beta$ - غیراشباع .....                        |
| ۳۲۶ | ۱۷-۲-۱ واکنش مایکل .....  |
| ۳۳۱ | ۱۷-۲-۲ حلقه زایی رابینسون (Robinson Annulation) .....                             |
| ۳۳۳ | <b>فصل هجدهم: هتروسیکل‌ها .....</b>   |
| ۳۳۳ | ۱۸-۱ هتروسیکل‌های سه عضوی .....   |
| ۳۳۳ | ۱۸-۱-۱ روش‌های سنتز اپوکسیدها و تیران‌ها .....                                    |
| ۳۳۴ | ۱۸-۱-۲ سنتز آزیریدین‌ها (حلقه‌های سه عضوی نیتروژندار) .....                       |
| ۳۳۵ | ۱۸-۲ سنتز حلقه‌های چهارتایی .....   |
| ۳۳۶ | ۱۸-۳ حلقه‌های پنجتایی آروماتیک .....  |
| ۳۳۷ | ۱۸-۳-۱ ترتیب شرکت در واکنش‌های الکترون دوستی .....                                |
| ۳۳۷ | ۱۸-۳-۲ راه‌های تهیه تیوفن، پیرول، فوران، پیریدین .....                            |
| ۳۴۲ | ۱۸-۳-۳ سنتز پیریدین در صنعت .....   |
| ۳۴۳ | ۱۸-۴ واکنش‌های پیریدین .....  |
| ۳۴۳ | ۱۸-۴-۱ واکنش‌های جانشینی الکتروندوستی .....                                       |
| ۳۴۳ | ۱۸-۴-۲ واکنش‌های جانشینی نوکلئوفیلی .....   |
| ۳۴۴ | ۱۸-۴-۳ واکنش چی‌چی‌باین .....   |
| ۳۴۴ | ۱۸-۴-۴ ترکیب شدن پیریدین با آب اکسیژنه یا پراسید .....                            |
| ۳۴۵ | ۱۸-۴-۵ واکنش‌های پیریدین $N$ -اکسید .....   |
| ۳۴۶ | ۱۸-۵ ایندول .....   |
| ۳۴۶ | ۱۸-۵-۱ واکنش‌های جانشینی الکتروندوستی ایندول .....                                |
| ۳۴۷ | ۱۸-۵-۲ روش سنتز ایندول .....  |
| ۳۴۸ | ۱۸-۶ کینولین .....  |
| ۳۴۸ | ۱۸-۶-۱ واکنش‌های کینولین .....  |
| ۳۴۹ | ۱۸-۶-۲ سنتز کینولین .....   |
| ۳۵۱ | ۱۸-۷ ایزوکینولین .....  |
| ۳۵۱ | ۱۸-۷-۱ واکنش‌های ایزوکینولین .....  |

|            |  |
|------------|--|
| ۳۵۲        | ..... سنتز ایزوکینولین ۱۸-۷-۲                    |
| ۳۵۳        | ..... ۱۸-۸ ۴,۲,۱-تری آزول (1,2,4-Triazole)       |
| ۳۵۳        | ..... ۱۸-۹ اکسادی آزولها (1,3,4-Oxadiazoles)     |
| <b>۳۵۵</b> | <b>..... فصل نوزدهم: آمینواسیدها</b>             |
| ۳۵۵        | ..... ۱۹-۱ آمینواسیدهای اسیدی                    |
| ۳۵۵        | ..... ۱۹-۲ آمینواسیدهای بازی                     |
| ۳۵۶        | ..... ۱۹-۳ ویژگی‌های آمینواسیدها                 |
| ۳۵۷        | ..... ۱۹-۴ روش‌های سنتز آمینواسیدها              |
| ۳۵۸        | ..... روش دیگر سنتز آمینواسیدها (روش Strecker):  |
| ۳۵۸        | ..... ۱۹-۵ واکنش آمینواسیدها                     |
| ۳۵۹        | ..... ۱۹-۶ شناسایی آمینواسیدها (Ninhydrina Test) |
| ۳۶۰        | ..... ۱۹-۷ روش سنتز یک دی پپتید                  |
| ۳۶۰        | ..... ۱۹-۸ مشخص کردن ترتیب آمینواسیدها در زنجیر  |
| ۳۶۱        | ..... ۱۹-۸-۱ روش اول (روش Frederic)              |
| ۳۶۱        | ..... ۱۹-۸-۲ روش دوم (روش Pehredman)             |
| <b>۳۶۳</b> | <b>..... فصل بیستم: کربوهیدرات‌ها</b>            |
| ۳۶۴        | ..... ۲۰-۱ مونوساکاریدها                         |
| ۳۶۸        | ..... ۲۰-۱-۱ چگونگی تبدیل اپیمرها به یکدیگر      |
| ۳۶۹        | ..... ۲۰-۱-۲ ساختار مونوساکاریدها                |
| ۳۷۰        | ..... ۲۰-۱-۳ عمل موتاروتاسیون                    |
| ۳۷۲        | ..... ۲۰-۲ دی ساکاریدها                          |
| ۳۷۲        | ..... ۲۰-۲-۱ (+) مالتوز                          |
| ۳۷۳        | ..... ۲۰-۲-۲ (+) سلوبیوز                         |
| ۳۷۴        | ..... ۲۰-۲-۳ (+) لاکتوز (قند شیر)                |
| ۳۷۵        | ..... ۲۰-۲-۴ (+) ساکاروز (قند معمولی)            |
| ۳۷۶        | ..... ۲۰-۳ پلی ساکاریدها (نشاسته و سلولز)        |
| ۳۷۶        | ..... ۲۰-۳-۱ نشاسته                              |
| ۳۷۹        | ..... ۲۰-۳-۲ سلولز                               |
| <b>۳۸۱</b> | <b>..... فصل بیست و یکم: مروری بر طیف سنجی</b>   |

- ۳۸۱.....(IR) طیف سنجی مادون قرمز ۲۱-۱
- ۳۸۳.....(Mass) طیف سنجی جرمی ۲۱-۲
- ۳۸۵.....(NMR) طیف سنجی رزونانس مغناطیس هسته ۲۱-۳
- ۳۸۷ ..... واژه نامه
- ۳۹۱ ..... منابع ویژه:
- ۳۹۴ ..... منابع عمومی فارسی:
- ۳۹۵ ..... منابع عمومی لاتین:

شیمی آلی علم گسترده‌ای است که با علوم متنوعی نظیر زیست‌شناسی، داروسازی و پزشکی، فن‌آوری پلیمر، کشاورزی و مهندسی نفت ارتباط نزدیک دارد. ساختار مولکولی، واکنش پذیری و سنتز ترکیبات کربن‌دار مفاهیم اساسی شیمی آلی را تشکیل می‌دهند. هدف این کتاب، بررسی جامع این مفاهیم می‌باشد طوری که راهنمای مفید و خودآموزی برای دانشجویان رشته شیمی در مقاطع مختلف کاردانی، کارشناسی و کارشناسی ارشد و همچنین سایر علاقمندان به شیمی آلی باشد. ساختار یک ماده‌ی شیمیایی اطلاعات زیادی را در مورد ویژگی‌های آن ارائه می‌دهد. شیمی آلی شاخه‌ای از علم شیمی است که به بهترین صورت ساختار یک ماده را به ویژگی‌های آن مرتبط می‌کند. به‌عنوان مثال، گروه‌های عاملی واحدهای ساختاری مولکول‌ها هستند و خواص مولکول‌ها از آنها ناشی می‌شود. توضیح مطالب کتاب براساس گروه‌های عاملی مختلف تنظیم شده است و تاکید زیادی بر مکانیسم واکنش‌ها در سنتز مواد آلی مختلف شده است. همچنین برای بهتر توضیح دادن اصول واکنش‌ها از مثال‌های متعددی استفاده شده است. در بخش پایانی کتاب مروری بر روش‌های شناسایی ترکیبات آلی با استفاده از تکنیک‌های طیف‌سنجی مادون قرمز و رزونانس مغناطیس هسته ارائه شده است.

کریم اکبری دیلمقانی

روناک عیسوی

زهرا دونوقزلباش





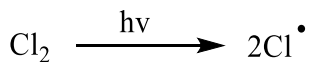
# آلکان‌ها

آلکان‌ها، ترکیبات آلی شامل اتم‌های کربن با پیوند یگانه کربن-هیدروژن و فاقد هرگونه گروه عاملی می‌باشند. فرمول عمومی آلکان‌ها به صورت  $C_nH_{2n+2}$  نوشته می‌شود و به سه گروه آلکان با زنجیره‌ی خطی، شاخه‌دار و سیکلوآلکان (آلکان حلقوی) تقسیم می‌شوند. همچنین، این ترکیبات آلی از جمله هیدروکربن‌های سیرشده (اشباع) به شمار می‌آیند و کمترین واکنش‌پذیری را بین هیدروکربن‌ها دارند و به لحاظ اقتصادی نیز اهمیت بسیاری دارند. علاوه بر این، از اجزای اصلی سوخت و روان‌کننده‌های نفتی هستند و به وفور در شیمی آلی بکار گرفته می‌شوند. در نتیجه، از آلکان‌های خالص همچون هگزان، می‌توان در نقش حلال بهره‌گرفت از جمله خصوصیتی که یک آلکان را از سایر ترکیبات متمایز می‌کند، اشباع بودن آن است. در حقیقت، هیچ نوع پیوند دوگانه یا سه‌گانه‌ای را در آن‌ها نمی‌توان پیدا کرد. به همین دلیل، این مواد واکنش‌پذیری بسیار پایینی دارند.

## ۱-۱ انواع شکست پیوند

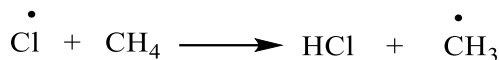
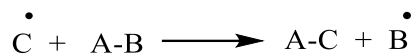
نحوه‌ی شکستن پیوند در آلکان‌ها به دو صورت می‌باشد:

**الف) شکست همولیز:** پس از شکستن پیوند هر کدام از اتم‌ها به طور مساوی الکترون می‌گیرد.

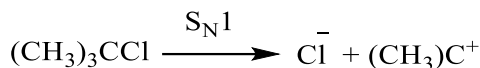


واکنش‌های همولیتیک:

واکنش‌هایی که در آن‌ها پیوند مولکولی همولیز شده و رادیکال آزاد ایجاد می‌شود همولیتیک نامیده می‌شوند.

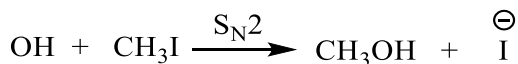
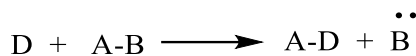


(ب) هترولیز: در این شکسته شدن یکی از اتم‌ها جفت الکترون پیوندی را می‌گیرد و اتم دیگر الکترون نمی‌گیرد.



واکنش‌های هترولیتیک:

واکنش‌هایی که در آنها یون منفی یا مولکول با جفت الکترون غیریوندی در نتیجه‌ی شکسته شدن ناهمگن پیوند ایجاد می‌شود هترولیتیک نامیده می‌شوند.



## ۱-۲ حلال‌ها

حلال‌ها در شیمی آلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

**الف) حلال‌های غیرقطبی:** حلال‌های غیرقطبی معروف عبارتند از: آلکان‌ها، بنزن، تولوئن، سیکلوهالکان‌ها و تتراکلرید کربن. به این حلال‌ها، حلال‌های هیدروفوب هم گفته می‌شود.

**ب) حلال‌های قطبی:** این حلال‌ها به دو دسته پروتیک (protic) و آپروتیک (aprotic) تقسیم می‌شوند. این حلال‌ها ثابت دی‌الکتریک بالایی دارند (نام دیگرشان هیدروفیل است).

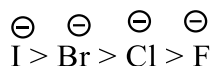
واکنش‌گرهای قطبی در حلال‌های قطبی و واکنش‌گرهای غیرقطبی در حلال‌های غیرقطبی حل می‌شوند زیرا نیروهای جاذبه‌ی مشابهی دارند.

**حلال پروتیک:** حلالی که در آن هیدروژن به طور مستقیم به عناصر الکترون‌گاتیو نظیر O، N، S، F، Cl، Br و I یا متصل باشد مانند  $\text{H}_2\text{O}$ ،  $\text{CH}_3\text{OH}$ ،  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ،  $\text{CH}_3\text{SH}$ ،  $\text{CH}_3\text{COOH}$  و  $\text{HBr}$ . در این حلال‌ها هم کاتیون و هم آنیون حلال‌پوشی و پایدار می‌شوند و فعالیت آن‌ها کم می‌شود.

حلال آپروتیک: حلالی که هیدروژن متصل به عناصر الکترونگاتیو را نداشته باشد. مانند  $\text{EtOAc}$ ,  $\text{DMF}$ ,  $\text{CH}_3\text{Cl}$ .  
 $\text{EtOEt}$  و  $\text{THF}$ ,  $\text{DMSO}$ ,  $\text{CH}_3\text{CN}$  در بین حلال‌های فوق  $\text{DMF}$  و  $\text{DMSO}$  از همه قطبی‌تر هستند، اما نقاط جوش بالایی دارند و جداسازی مواد حل شده‌ی درون آن‌ها مشکل می‌باشد.

در حلال‌های آپروتیک فقط کاتیون حلال‌پوشی (سولواته) می‌شود و آنیون آزاد شده و مناسب برای واکنش‌های افزایشی نوکلئوفیلی می‌باشد. به عنوان مثال، فعالیت آنیون  $\text{I}^-$  در حلال‌های آپروتیک بیشتر از حلال‌های پروتیک است زیرا در حلال‌های آپروتیک سولواته نمی‌شود. آنیون فلورید در حلال‌های پروتیک به طور سریع پیوند هیدروژنی برقرار کرده و فعالیت آن بسیار پایین است. در آنیون  $\text{I}^-$  پخش بار بیشتر است و دانسیته بار کمتر است. بنابراین سولواته شدن آن در حلال‌های پروتیک کم می‌شود. پس در حلال پروتیک آنیون  $\text{I}^-$  از همه قوی‌تر و آنیون  $\text{F}^-$  از همه ضعیف‌تر است.

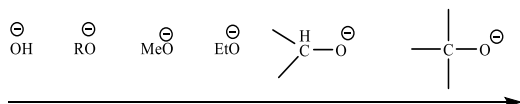
ترتیب فعالیت هالیدها در حلال پروتیک به صورت زیر است:



در حلال‌های آپروتیک عکس روند فوق برقرار است، زیرا آنیون سولواته نمی‌شود و هر کدام از آنیون‌ها که بار منفی بیشتر و متمرکزتری داشته باشد، ناپایدارتر بوده و فعالیت بیشتری خواهد داشت. در فاز گازی هم مانند حلال‌های آپروتیک است. در فاز گازی هر کدام از آنیون‌ها که توانایی ذاتی آن‌ها برای پایدار شدن بیشتر باشد، فعالیت کمتری دارد و هر چه آنیون اندازه‌ی کوچکتری داشته باشد فعالیت بیشتری خواهد داشت.

### ۱-۲-۱ مقایسه‌ی قدرت بازی آنیون‌ها در حلال‌ها

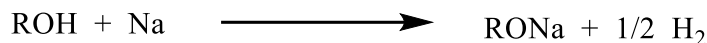
ترتیب افزایش قدرت بازی آنیون‌ها در حلال‌های پروتیک و آپروتیک به صورت زیر است:



ترتیب افزایش قدرت بازی در حلال پروتیک

← ترتیب افزایش قدرت بازی در حلال آپروتیک و در فاز گازی و فاز گازی

در حلال پروتیک، سولواته شدن ترشیو بوتوکسید کمتر است و قدرت بازی آن بیشتر است. توان ذاتی آن برای پایدار شدن بیشتر از بقیه آنیون‌هاست و در نتیجه در فاز گازی پایدارتر است و فعالیت کمتری دارد. در فاز گازی هرچه آنیون کوچکتر باشد بار منفی آن متمرکزتر است و آنیون ناپایدارتر و فعال‌تر می‌باشد.



$\text{R} = \text{Me}, \text{Et}, (\text{Me})_3\text{CH}$

اگر در واکنش فوق گروه R ترشیو بوتیل باشد باز ایجاد شده پایدارتر است و هیدروژن بیشتری تولید می‌شود.

### ۳-۱ نام‌گذاری آلکان‌ها به روش آیوپاک (IUPAC)

- ۱- بلندترین زنجیره ی کربنی را به عنوان زنجیر اصلی در نظر گرفته و بقیه را شاخه‌ی فرعی در نظر می‌گیریم.
- ۲- زنجیر را از سمتی که به شاخه ی فرعی (استخلاف‌ها)، نزدیک تر است شماره‌گذاری می‌کنیم.
- ۳- ابتدا شماره‌ی اتم کربنی که شاخه به آن متصل و سپس نام استخلاف‌ها آورده می‌شود و سپس نام هیدروکربن زنجیر اصلی ذکر می‌شود.
- ۴- تعداد استخلاف‌های مشابه را با پیشوندهای دی، تری، تترا و.... مشخص می‌کنیم.
- ۵- در صورت وجود چند گروه متفاوت بر روی شاخه اصلی، نام آن‌ها را به ترتیب حروف الفبای لاتین می‌آوریم.
- ۶- پیشوندهای دی، تری، و .... و نیز پیشوندهای S(Second)، t (tersio) و .... برای تعیین ترتیب الفبایی حروف به حساب نمی‌آیند اما ایزو (Iso)، نئو (Neo) و سیکلو جز نام شاخه‌های فرعی حساب می‌شوند.
- ۷- برای گروه‌های مختلف با موقعیت مشابه بر روی زنجیر اصلی شماره کمتر به گروه مقدم الفبایی داده می‌شود در نامگذاری بدون توجه به شماره ی کربن حاوی گروه فرعی همیشه نام گروه هالوژن و گروه نیترو مقدم بر نام آلکیل ذکر می‌شود. ترتیب تقدم به صورت هالوژن < نیترو < آلکیل می‌باشد.

| نام آلکیل  | فرمول آلکیل  | نام آلکان | فرمول آلکان                    | ردیف |
|------------|--|-----------|--------------------------------|------|
| متیل       | CH <sub>3</sub> -  | متان      | CH <sub>4</sub>                | ۱    |
| اتیل       | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -                                      | اتان      | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>  | ۲    |
| پروپیل     | CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -                  | پروپان    | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>  | ۳    |
| ایزوپروپیل | <sup>۳</sup> CH <sub>3</sub> -CH-CH                                  | پروپان    | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>  | ۴    |
| بوتیل      | CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> - | بوتان     | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | ۵    |
| S-بوتیل    | CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH-CH <sub>3</sub>                 | بوتان     | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | ۶    |
| ایزو بوتیل | CH <sub>3</sub> -CH(CH <sub>3</sub> )-CH <sub>2</sub> -              | بوتان     | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | ۷    |
| t-بوتیل    | CH <sub>3</sub> -C(CH <sub>3</sub> )-CH <sub>3</sub>                 | بوتان     | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | ۸    |

|   |        |               |
|---|--------|---------------|
| CH <sub>3</sub> -   | Me     | Methyl        |
| CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> -   | Et     | Ethyl         |
| CH <sub>3</sub> CH CH <sub>2</sub> -  | n-pr   | normal-Propyl |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}- \\   \\ \text{H} \end{array}$          | ipr    | iso-Propyl    |
| CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> —   | n-Bu   | normal-Butyl  |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}- \\   \\ \text{Me} \end{array}$                         | sec-Bu | second-Butyl  |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$              | t-Bu   | tertio-Butyl  |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | i-Bu   | iso-Butyl     |