



دانشگاه پیام نور

شیمی آلی ۱

(رشته شیمی)

طیبه پرتوی

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار ناشر

کتاب‌های دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف یک درس در یک یا چند رشته دانشگاهی، به صورت کتاب درسی، متن آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک‌درسی چاپ می‌شوند.

کتاب درسی ثمرهٔ کوشش‌های علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصل‌های مصوب تهیه و پس از داوری علمی، طراحی آموزشی، و ویرایش علمی در گروه‌های علمی و آموزشی، به چاپ می‌رسد. پس از چاپ ویرایش اول اثر، با نظرخواهی‌ها و داوری علمی مجدد و با دریافت نظرهای اصلاحی و متناسب با پیشرفت علوم و فناوری، صاحب اثر در کتاب تجدیدنظر می‌کند و ویرایش جدید کتاب با اعمال ویرایش زبانی و صوری جدید چاپ می‌شود.

متن آزمایشگاهی (م) راهنمایی است که دانشجویان با استفاده از آن و کمک استاد، کارهای عملی و آزمایشگاهی را انجام می‌دهند.

کتاب‌های فرادرسی (ف) و **کمک‌درسی** (ک) به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه و بر روی لوح فشرده تکثیر می‌شوند و یا در وبگاه دانشگاه قرار می‌گیرند.

مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

فهرست مطالب

پیشگفتار	یازده
فصل اول: الکان ها و سیکلو الکان ها	۱
هدف کلی	۱
هدف های آموزشی	۱
۱-۱ تاریخچه	۳
۲-۱ انواع پیوند	۵
۳-۱ گروه های عاملی	۸
۴-۱ الکان ها	۱۴
۵-۱ اربیتال اتمی کربن	۱۵
۶-۱ هیبرید شدن	۱۶
۷-۱ الکان ها و گروه های الکیل	۲۱
۸-۱ نامگذاری الکان ها	۲۵
۹-۱ نامگذاری گروه های الکیل	۳۲
۱۰-۱ وجود الکان ها در طبیعت: نفت	۳۵
۱۱-۱ خصوصیات فیزیکی الکان ها	۳۷
۱۲-۱ صورتبندی اتان	۴۰
۱۳-۱ صورتبندی های پروپان	۴۴
۱۴-۱ صورتبندی های بوتان	۴۵
۱۵-۱ منابع تهیه متان و سایر الکان ها	۵۰
۱۶-۱ خواص شیمیایی الکان ها	۵۱
۱۷-۱ واکنش هالوژن دار کردن الکان ها	۵۲
۱۸-۱ شناسایی الکان ها	۷۳
۱۹-۱ سیکلو الکان ها	۷۳
۲۰-۱ نامگذاری سیکلو الکان ها	۷۷
۲۱-۱ پایداری سیکلو الکان ها - تئوری فشار بایر	۷۹
۲۲-۱ گرمای سوختن سیکلو الکان ها	۸۰
۲۳-۱ ماهیت فشار حلقه	۸۳

۸۵	۲۴-۱ کانفورماسیون سیکلوهگزان
۸۶	۲۵-۱ پیوندهای محوری و استوایی
۸۹	۲۶-۱ تغییرپذیری صورتبندی در سیکلوهگزان
۹۰	۲۷-۱ صورتبندی سیکلوهگزان یک استخلافی
۹۳	۲۸-۱ صورتبندی سیکلوهگزانهای دو استخلافی
۹۶	۲۹-۱ سیکلوهگزان قایقی
۹۹	۳۰-۱ خلاصه

فصل دوم: مروری بر شیمی فضایی

هدف کلی

۱۰۵	هدفهای آموزشی
۱۰۵	مقدمه‌ای بر شیمی فضایی
۱۰۶	۱-۲ فعالیت نوری
۱۰۶	۲-۲ چرخش ویژه
۱۰۹	۳-۲ کشف انانتیومرها توسط پاستور
۱۱۰	۴-۲ انانتیومرها و کربن چهار وجهی
۱۱۲	۵-۲ ماهیت فعالیت نوری
۱۱۷	۶-۲ کایرالیته
۱۱۷	۷-۲ قواعد توالی برای تعیین آرایش فضایی
۱۲۳	۸-۲ دیاستریومرها
۱۲۹	۹-۲ ترکیبات مزو
۱۳۲	۱۰-۲ مولکول‌هایی که بیشتر از دو مرکز کایرال دارند
۱۳۴	۱۱-۲ مخلوط‌های راسمیک
۱۳۴	۱۲-۲ خواص فیزیکی ایزومرهای فضایی
۱۳۵	۱۳-۲ طرح‌های فیشر
۱۳۶	۱۴-۲ تعیین آرایش فضایی S و R در طرح‌های فیشر
۱۴۰	۱۵-۲ جداسازی ایزومرهای نوری
۱۴۱	۱۶-۲ کایرالیته دیگر اتم‌ها
۱۴۲	۱۷-۲ خلاصه
۱۴۳	

فصل سوم: واکنش‌های الکیل هالیدها

هدف کلی

۱۴۵	هدفهای آموزشی
۱۴۵	واکنش الکیل هالید
۱۴۷	۱-۳ واکنش وارونه شدن والدن
۱۴۸	۲-۳ شیمی فضایی استخلاف هسته دوستی
۱۴۹	۳-۳ سینتیک استخلاف هسته دوستی
۱۵۲	۴-۳ واکنش S_N2
۱۵۳	۵-۳ خصوصیات واکنش S_N2
۱۵۶	۶-۳ اثرات ممانعت فضایی بر واکنش S_N2
۱۵۶	۷-۳ حمله هسته دوست
۱۵۹	۸-۳ گروه ترک کننده
۱۶۳	

۱۶۴	۹-۳ اثرات حلال
۱۶۶	۱۰-۳ واکنش S_{N1}
۱۶۷	۱۱-۳ سینتیک واکنش S_{N1}
۱۷۰	۱۲-۳ شیمی فضایی واکنش S_{N1}
۱۷۲	۱۳-۳ خصوصیات واکنش S_{N1}
۱۷۲	۱۴-۳ سوبسترا
۱۷۵	۱۵-۳ گروه ترک کننده
۱۷۵	۱۶-۳ هسته دوست حمله کننده: سولولیز
۱۷۶	۱۷-۳ حلال
۱۸۰	۱۸-۳ واکنش های حذفی الکیل هالیدها: واکنش $E2$
۱۸۶	۱۹-۳ اثر ایزوتوپی دوتریم
۱۸۷	۲۰-۳ واکنش های حذفی الکیل هالیدها: واکنش $E1$
۱۸۹	۲۱-۳ خلاصه ای از فعالیت در مکانیسم های S_{N1} , S_{N2} , $E1$ و $E2$
۱۹۲	۲۲-۳ کاربرد واکنش های استخلافی در سنتز
۱۹۵	۲۳-۳ خصوصیات الکیل هالیدها
۱۹۶	۲۴-۳ شناسایی الکیل هالیدها
۱۹۶	۲۵-۳ خلاصه
۱۹۸	۲۶-۳ خلاصه واکنش ها

۱۹۹	فصل چهارم: الکل ها
۱۹۹	هدف کلی
۱۹۹	هدف های آموزشی
۲۰۱	۱-۴ نامگذاری الکل ها
۲۰۵	۲-۴ خصوصیات الکل ها
۲۰۶	۳-۴ منابع الکل های ساده
۲۰۷	۴-۴ تهیه الکل ها
۲۰۸	۵-۴ تهیه الکل ها از راه کاهش گروه های کربونیل
۲۰۸	کاهش آلدهیدها و کتون ها
۲۰۹	کاهش استرها و کربوکسیلیک اسیدها
۲۱۲	۶-۴ افزایش واکنشگرهای گرینیار به گروه کربونیل
۲۱۴	۷-۴ محدودیت های واکنشگر گرینیار
۲۱۵	۸-۴ واکنش های الکل ها
۲۱۵	واکنش پیوند کربن - اکسیژن در الکل ها
۲۲۲	واکنش پیوند اکسیژن - هیدروژن در الکل ها
۲۲۳	قدرت اسیدی الکل ها
۲۲۵	تشکیل استرها
۲۲۶	۹-۴ اکسایش الکل ها
۲۳۲	۱۰-۴ خلاصه
۲۳۳	سدیم بوروهیدرید
۲۳۳	لیتیم آلومینیم هیدرید
۲۳۴	واکنشگر جونز
۲۳۴	۱۱-۴ خلاصه واکنش ها

۲۳۷	فصل پنجم: اترها
۲۳۷	هدف کلی
۲۳۷	هدف‌های آموزشی
۲۳۸	۵-۱ نامگذاری اترها
۲۳۹	۵-۲ خواص اترها
۲۴۱	۵-۳ روش تهیه اترها
۲۴۲	۵-۴ سنتز اتر به روش ویلیامسون
۲۴۴	۵-۵ الکوکسی مرکوراسیون - دمرکوراسیون الکن‌ها
۲۴۵	۵-۶ واکنش‌های اترها
۲۴۶	۵-۷ اترهای حلقوی، اپوکسیدها
۲۴۹	۵-۸ واکنش باز شدن حلقه اپوکسیدها
۲۵۰	جهت ویژه باز شدن حلقه اپوکسید
۲۵۴	۵-۹ خلاصه
۲۵۵	۵-۱۰ خلاصه واکنش‌ها
۲۵۷	فصل ششم: الکن‌ها
۲۵۷	هدف کلی
۲۵۷	هدف‌های آموزشی
۲۵۹	۶-۱ طرز تهیه صنعتی و کاربرد الکن‌ها
۲۶۰	۶-۲ ساختمان الکترونی الکن‌ها
۲۶۵	۶-۳ پایداری الکن‌ها
۲۷۱	۶-۴ نامگذاری الکن‌ها
۲۷۴	۶-۵ قاعده کان-اینگولد - پرلوگ و کاربرد آن در تعیین ایزومرهای E و Z
۲۷۷	۶-۶ خواص فیزیکی
۲۷۸	۶-۷ واکنش‌های الکن‌ها
۲۷۹	۶-۸ اضافه شدن HX به الکن‌ها: کربوکاتیون
۲۸۲	۶-۹ جهت‌گیری واکنش افزایشی الکتروندوستی قاعده مارکونیکوف
۲۸۴	۶-۱۰ ساختمان و پایداری کربوکاتیون‌ها
۲۸۷	۶-۱۱ فرضیه هاموند
۲۹۰	۶-۱۲ افزایش هالوژن‌ها به الکن‌ها
۲۹۵	۶-۱۳ تشکیل هالوهیدرین
۲۹۷	۶-۱۴ اکسی جیوه‌دار کردن
۲۹۹	۶-۱۵ هیدروبوآر شدن
۳۰۵	۶-۱۶ هیدروژن‌دار شدن
۳۰۶	۶-۱۷ هیدروکسیل‌دار شدن
۳۰۸	۶-۱۸ شناسایی الکن‌ها
۳۰۹	۶-۱۹ تهیه الکن‌ها
۳۱۰	۶-۲۰ حذف: HX هیدروهاالوژن‌زدایی
۳۱۲	۶-۲۱ حذف: H ₂ O آگیری
۳۱۶	۶-۲۲ خلاصه
۳۱۸	۶-۲۳ خلاصه واکنش‌ها

۳۲۱	فصل هفتم: دی‌ان‌ها
۳۲۱	هدف کلی
۳۲۱	هدف‌های آموزشی
۳۲۲	۱-۷ انواع دی‌ان‌ها
۳۲۳	۲-۷ واکنش افزایشی حلقوی ۲،۱- دی‌ان‌ها
۳۲۵	۳-۷ دی‌ان‌های مزدوج
۳۲۶	۴-۷ طرز تهیه دی‌ان‌های مزدوج
۳۲۷	۵-۷ پایداری دی‌ان‌های مزدوج
۳۲۹	۶-۷ طول پیوند در ۳،۱- بوتادی‌ان
۳۳۱	۷-۷ افزایش الکترون‌دوستی به دی‌ان‌های مزدوج: کاتیون‌های آلیلی
۳۳۵	۸-۷ کنترل سینتیکی در مقابل کنترل ترمودینامیکی واکنش‌ها
۳۳۸	۹-۷ واکنش افزایش حلقوی دیلز - آلدز
۳۳۹	۱۰-۷ خصوصیات واکنش دیلز - آلدز
۳۴۳	۱۱-۷ پلیمریزه شدن رادیکالی دی‌ان‌های مزدوج
۳۴۳	۱۲-۷ خلاصه
۳۴۵	فصل هشتم: الکین‌ها
۳۴۵	هدف کلی
۳۴۵	هدف‌های آموزشی
۳۴۷	۱-۸ ساختمان الکترونی الکین‌ها
۳۴۸	۲-۸ نامگذاری الکین‌ها
۳۵۰	۳-۸ واکنش‌های الکین‌ها: افزایش HX و X ₂
۳۵۲	۴-۸ آبپوشی الکین‌ها
۳۵۳	۵-۸ قدرت اسیدی: استیلیدها
۳۵۳	۶-۸ هیدروژن‌دار کردن: کاهش الکین‌ها
۳۵۳	۷-۸ تهیه الکین‌ها واکنش حذف دی‌هالیدها
۳۵۵	۸-۸ خلاصه
۳۵۵	۹-۸ خلاصه واکنش‌ها
۳۵۷	پاسخ خودآزمایی‌ها
۳۶۹	تمرین‌ها
۳۸۵	مراجع

پیشگفتار

دهه‌های اخیر شاهد تحولات عظیم و چشمگیر در زمینه شیمی آلی بوده است. این تحول بزرگ در اثر دو عامل مهم و اساسی به وقوع پیوسته است.

عامل نخستین پیشرفت‌های شگرف در زمینه شیمی آلی نظری و شیمی فیزیک آلی و درک و تبیین مکانیسمی بسیاری از واکنش‌های آلی می‌باشد. تحقق این پیشرفت‌ها خود ناشی از ظهور و پیدایش واکنشگرهای آلی جدید و جالب و نیز تکمیل و تکامل تکنیک‌های جدید طیف‌بینی و جداسازی و شناسایی ترکیبات آلی بوده است. ضرورت تجزیه و شناسایی ترکیبات بسیار پیچیده طبیعی و نیز لزوم سنتز مولکول‌ها و بیومولکول‌های آلی پیچیده، تجدید نظر عمیق و گسترده در تدریس شیمی آلی، تألیف کتب شیمی آلی و تحقیقات در زمینه شیمی آلی، و به‌طور کلی تغییرات وسیع در برنامه‌های درسی و عملی دانشجویان شیمی را به دنبال داشته است. از این رو ضرورت تألیف کتب جدید و منطبق با نیازهای جدید بدیهی به نظر می‌رسد.

عامل دوم تحولات و دست‌آوردهای بسیار سودمند در زمینه روش آموزش علوم، از جمله روش آموزش شیمی در سطح تحصیلات دانشگاهی است که یک مدرس خوب شیمی آلی نمی‌تواند آن‌ها را نادیده انگارد و در تدریس تئوری‌ها، اصول و کاربردهای شیمی آلی به دانشجویان از آن‌ها استفاده نکند. به عنوان مثال، روش آموزش بر مبنای هدف، آموزش بر مبنای کاربرد، یا آموزش بر مبنای علایق و گرایش‌های علمی دانشجویان و نیز به کار بستن روش‌های صحیح ارزیابی و ارزشیابی، همگی ابزار

مفیدی هستند که امروزه در اختیار اساتید و مدرسین شیمی قرار گرفته است و بسیار بجاست که از آن‌ها به خوبی استفاده شود.

با توجه به عوامل و نکات فوق‌الذکر و با توجه به نیازهای ویژه دانشجویان دانشگاه پیام‌نور کتاب حاضر در دو جلد تحت عنوان «شیمی آلی ۱» و «شیمی آلی ۲» تألیف گردید. در تألیف این کتاب برنامه شیمی آلی مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی کاملاً مد نظر بوده است و سعی زیادی در رعایت این برنامه و گنجاندن عناوین و مطالب مصوب این شورا به عمل آمده است. به علاوه با توجه به نظام آموزشی دانشگاه پیام نور، که متکی بر آموزش از راه دور با استفاده از جزوات و کتاب‌های خودآموز است، تا حد امکان اصول خودآموز نویسی رعایت شده است. بدین‌منظور با گنجاندن هدف‌های آموزشی و خودآزمایی‌ها و تمرین‌های کافی در هر فصل و نیز با رعایت اصول ویرایش و درست‌نویسی و ساده‌نویسی، کوشش شده است کتابی مناسب و مفید تدوین و تهیه گردد. امید است مورد استفاده مدرسان گرامی و دانشجویان عزیز قرار گیرد. همچنین امید می‌رود با دریافت نظرات و پیشنهادات سازنده اساتید و دانشجویان گرامی، کمبودها، غلط‌ها و نارسایی‌های احتمالی این کتاب رفع گردد و در آینده با کیفیت مطلوب‌تری در اختیار دانشجویان و خوانندگان قرار گیرد.

فصل اول

ساختار مولکولی

هدف کلی

هدف کلی از ارائه مطالب این فصل، آشنایی با تاریخچه مختصر شیمی آلی است. ترکیبات آلی در یک طبقه‌بندی کلی معرفی می‌شوند، این طبقه‌بندی براساس رفتار شیمیایی ویژه هر طبقه به عنوان گروه عاملی آن طبقه می‌باشد. ساختار و خواص شیمیایی الکان‌های باز زنجیر و حلقه‌ای (سیکلوالکان‌ها) مورد بحث قرار می‌گیرد. صورتبندی و پایداری الکان‌ها و حلقه‌های ۳ تا ۶ کربنی و ایزومری سیس و ترانس در آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

هدف‌های آموزشی

دانشجوی عزیز پس از مطالعه مطالب این فصل باید بتواند مطالب زیر را تعریف کند و در صورت لزوم به کار برد.

۱. پیوند کووالان و اهمیت آن در شیمی آلی
۲. هومولیز (گسسته شدن جور) و هترولیز (گسسته شدن ناجور)
۳. گروه‌های عاملی
۴. اسامی ده هیدروکربن (C_1 تا C_{10}) و گروه‌های الکیل مشتق شده از آنها
۵. تشخیص انواع کربن و هیدروژن با توجه به نوع هیدروکربن
۶. ایزومری در الکان‌ها و رسم ساختار ایزومرها

۷. نامگذاری الکانها و گروههای الکیل مربوط با استفاده از قواعد IUPAC
۸. نامگذاری سیکلوالکانها
۹. اساس فرایند کراکینگ کاتالیزوری و رفرمینگ کاتالیزوری
۱۰. اثر شاخه‌دار شدن الکانها و نیروهای واندروالس و دمای جوش
۱۱. ترسیم ایزومرهای صورت‌بندی الکانها با استفاده از تصویرهای نیومن و خرک و تشخیص صورت‌بندی‌های دارای انرژی زیاد (ناپایدار) و کم (پایدار)
۱۲. تشریح ناپایداری ناشی از فشارهای متفاوت در صورت‌بندی‌ها
۱۳. روش‌های تهیه الکانها و کاربرد آنها در سنتز
۱۴. مکانیسم واکنش هالوژن‌دار شدن الکانها به‌عنوان یک نمونه از واکنش‌های جانشینی رادیکالی زنجیری
۱۵. ترتیب واکنش پذیری انواع هیدروژن در واکنش هالوژن‌دار شدن
۱۶. واکنش‌پذیری الکانها در واکنش جانشینی رادیکالی با توجه به سهولت تشکیل رادیکال
۱۷. سوختن الکانها از نظر انرژی و کاربرد صنعتی
۱۸. تشریح صورت‌بندی‌ها و ایزومرهای هندسی سیکلوالکانها با توجه به تفاوت چرخش در حول پیوند C—C در الکانها و سیکلوالکانها
۱۹. انواع فشارهای درون مولکولی در سیکلوالکانها
۲۰. ترتیب پایداری حلقه‌های سه تا ده عضوی با توجه به تئوری بایر و ماهیت فشار در حلقه‌ها
۲۱. ترسیم صورت‌بندی‌های صندلی و قایقی سیکلوهگزان و تبدیل این صورت‌بندی‌ها به یکدیگر
۲۲. تشخیص پایدارترین موقعیت پیوندی (استوایی یا محوری) یک گروه استخلافی در سیکلوهگزان یک استخلافی، دو استخلافی با در نظر گرفتن اثرهای متقابل این استخلاف‌ها و سایر اتم‌ها
۲۳. ایزومری سیس و ترانس در سیکلوالکانها

۲۴. واکنش‌های شیمیایی مهم سیکلوکان‌ها

۲۵. شناسایی کان‌ها

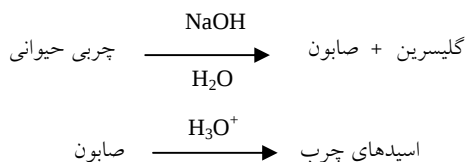
۱-۱ تاریخچه

مواد شیمیایی آلی در بدن ما و تمام اطراف ما وجود دارد؛ پروتئین که سازنده مو و پوست و ماهیچه‌هاست، اسیدهای نوکلئیک RNA و DNA که کنترل کننده صفات ارثی هستند و غذاهایی که می‌خوریم از قبیل: چربی‌ها، پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها همگی مواد شیمیایی آلی هستند.

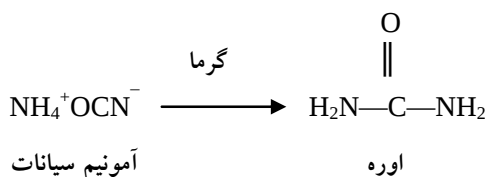
کربن عنصری است که حیات براساس آن قرار دارد و شیمی آلی، که مطالعه شیمی کربن و ترکیبات کربن است از مدت‌ها قبل مورد توجه ویژه‌ای بوده است. در قرن هیجدهم هنگامی که شیمی از هنر جدا شد و در زمره علوم قرار گرفت، مطالعه ترکیبات کربن نسبت به ترکیبات فلزی با کندی بیشتری پیش رفت. دلایل مختلفی برای این امر وجود داشت؛ یکی اینکه تبلور و تخلیص ترکیبات آلی شناخته شده که از منابع گیاهی و حیوانی به دست آمده بودند مشکل بود. حتی کار کردن با مواد آلی خالص نیز دشوار بود، چون نسبت به ترکیبات به دست آمده از منابع معدنی، بسیاری از این ترکیبات به‌آسانی تجزیه می‌شدند. در ۱۷۷۰ شیمی‌دان سوئدی توربرن برگمان اولین کسی بود که تفاوت بین مواد آلی و معدنی را بیان کرد و عبارت شیمی آلی به مفهوم ترکیبات حاصل از اندام موجودات زنده در میان شیمی‌دان‌ها شناخته شد. از نظر بسیاری از شیمی‌دان‌های آن زمان، تفاوت ترکیبات آلی و معدنی در این بود که ترکیبات آلی دارای خاصیت ویژه و غیر قابل تعریف «نیروی حیاتی» بودند که ناشی از اشتقاق آن‌ها از منابع زنده است و در نتیجه همین نیروی حیاتی، ترکیبات آلی را نمی‌توان مانند ترکیبات معدنی در آزمایشگاه تهیه نمود.

با اینکه تئوری نیروی حیاتی را بسیاری از شیمی‌دان‌های معروف پذیرفته بودند، ولی این پذیرش جهانی و همگانی نبود. به هر حال بسط و توسعه شیمی آلی با کندی زیاد همراه بود. در اوایل ۱۸۱۶، مایکل شورول دریافت که صابون از واکنش قلیا با چربی‌های حیوانی تولید می‌شود و صابون، خود قابل تفکیک و تبدیل به ترکیب‌هایی است که او این

ترکیبات را «اسیدهای چرب» نامید. بدین ترتیب ضربه سختی بر تئوری نیروی حیاتی وارد آمد زیرا برای اولین بار یک ترکیب آلی (چربی) به مواد دیگر (اسیدهای چرب و گلیسرین) تبدیل شد بدون اینکه نیروی حیاتی دخالت داشته باشد.



مدتی متجاوز از یک دهه بعد در ۱۸۲۸ با کشف فردریک و وهلر نمک معدنی آمونیم سیانات را در حضور آب و آمونیاک به اوره که قبلاً به عنوان یک ماده آلی شناخته شده بود، تبدیل کرد تئوری حیاتی ضربه دیگری را متحمل شد. در واقع این عمل، سنتز یک نمونه ترکیب آلی بدون دخالت موجود زنده بود.



در سال ۱۸۳۸ وهلر و لیبیگ در یک مقاله مشترک درباره اسید اوریک، به این نتیجه رسیدند که کلیه ترکیبات آلی در آزمایشگاه قابل تهیه می‌باشند.

تا اواسط قرن نوزدهم بیشتر شواهد علیه تئوری نیروی حیاتی بود. در ۱۸۴۸ ویلیام برنر در یک مقاله اظهار داشت که هیچ مرزی بین شیمی معدنی و شیمی آلی نمی‌توان کشید و هر گونه مرزبندی احتمالی نیز صرفاً برای تسهیل آموزش دانشجویان است. به اعتقاد او شیمی یکپارچه است و همان اصول پایه که برای شرح و توصیف ترکیبات معدنی استفاده می‌شود در مورد پیچیده‌ترین مولکول‌های آلی نیز قابل استفاده است.

شیمی آلی مطالعه ترکیبات کربن است. عدد اتمی کربن ۶ و از عناصر دوره دوم است که موقعیت آن در جدول تناوبی (جدول ۱-۱) ارائه شده است اگر چه عنصر اصلی در

۵ ساختار مولکولی

ترکیبات آلی است ولی تقریباً تمام ترکیبات آلی دارای هیدروژن نیز هستند و بعضی دارای نیتروژن، اکسیژن، فسفر، گوگرد، کلر و سایر عناصر دیگر می‌باشند.

جدول ۱-۱. خلاصه‌ای از جدول تناوبی

IIA		IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	O
							He
Be		B	C	N	O	F	Ne
Mg		Al	Si	P	S	Cl	Ar
Ca	Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

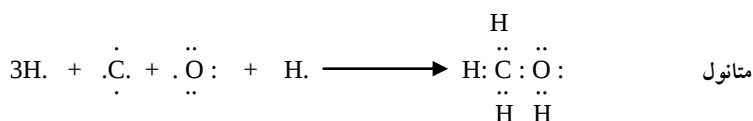
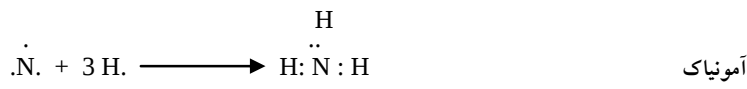
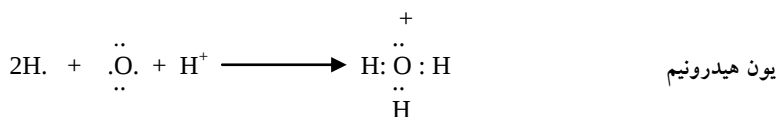
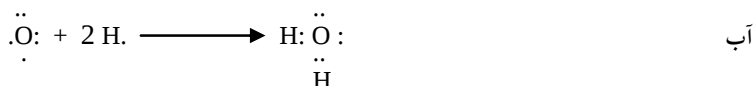
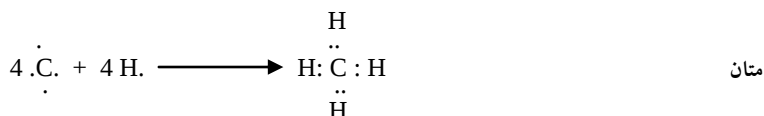
ویژگی کربن چیست؟ چرا سری ترکیبات کربن با عناصر دیگر جدول تناوبی تفاوت دارد؟ پاسخ این سؤالات پیچیده است ولی در تمایل و توانایی کربن برای پیوند با یکدیگر و تشکیل زنجیرهای طویل یا حلقه‌ها نهفته است. در میان تمام عناصر تنها کربن است که می‌تواند بسیاری از ترکیبات ساده تا ترکیبات فوق‌العاده پیچیده را از متان با یک کربن تا DNA با صدها بیلین کربن تولید کند. همه ترکیبات کربن از اندام‌های زنده اشتقاق نیافته‌اند. در صدها سال گذشته شیمی‌دان‌ها با توانایی و تبحر فوق‌العاده‌ای توانسته‌اند ترکیبات آلی جدید را در آزمایشگاه سنتز کنند. داروها، رنگ‌ها، پلیمرها، پلاستیک‌ها، مواد افزودنی به غذاها، حشره‌کش‌ها و انبوهی دیگر از مواد، تمام این‌ها در آزمایشگاه تهیه می‌شوند و همگی مواد شیمیایی آلی هستند. شیمی آلی علمی است که در زندگی همه تأثیر دارد و مطالعه آن جالب و مجذوب کننده است.

۲-۱ انواع پیوند

انواع واکنش‌های استخلافی و اثرهای متقابل پیوندها و مولکول‌ها براساس سه نوع پیوند؛ یونی، کووالانسی و فلزی است. پیوندهای یونی و کووالانسی در شیمی آلی اهمیت زیادی دارند.

پیوند یونی: با انتقال الکترون از عنصر الکتروپوزیتیو (فلز) به عنصر الکترونگاتیو (غیرفلز) انجام می‌شود و به این ترتیب آرایش گاز نادر را به دست می‌آورند؛ برای مثال NaCl, KBr و NaF و ترکیبات یونی همگی جامد هستند و دمای ذوب آن‌ها بالاست و در شبکه بلوری، یون‌ها نقاط کاملاً معینی را اشغال می‌کنند.

پیوند کووالانت: عناصر میانی جدول تناوبی از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون، پیوند کووالانتی تشکیل می‌دهند که برای اولین بار توسط جی. ان. لویس تعریف گردید. پیوند کووالانسی مهم‌ترین پیوند در شیمی آلی است. ساختمان‌های لویس راه ساده و مختصر برای نشان دادن این نوع پیوند است که در آن الکترون‌های قشر خارجی اتم را به صورت نقطه‌هایی نشان می‌دهند. بنابراین، هیدروژن با یک نقطه (۱S)، کربن با چهار نقطه (۲P^۲) و اکسیژن با شش نقطه (۳P^۴ ۳S^۲) نشان داده می‌شود. وقتی مولکول پایدار است که تمام اتم‌ها دارای آرایش گاز نادر باشند. در این مورد به مثال‌های زیر توجه نمایید.



۷ ساختار مولکولی

ساختمان لوئیس از این نظر که الکترون‌های قشر آخر (الکترون‌های والانس) را نشان می‌دهد دارای ارزش است.

روش ساده‌تر استفاده از ساختمان ککوله است که به آن پیوند خطی نیز گفته می‌شود. در این روش دو الکترون پیوند به صورت یک خط رسم می‌شود. در ساختمان ککوله از نشان دادن زوج الکترون‌های غیرپیوندی قشر آخر اغلب صرفنظر می‌شود ولی باید بدانیم که آن‌ها وجود دارند. جدول ۱-۲ بعضی از این مولکول‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۲. ساختمان‌های ساده لوئیس و ککوله

نام	ساختمان لوئیس	ساختمان ککوله
آب	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H} : \text{O} : \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \\ \\ \text{H} \end{array}$
آمونیاک	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} : \text{N} : \text{H} \\ \cdot\cdot \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \end{array}$
متان	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} : \text{C} : \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
متانول	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \text{H} : \text{C} : \text{O} : \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

ساده‌ترین نوع پیوندهای کووالانسی در مولکول‌های دو اتمی است مانند H_2 ، F_2 ، Cl_2 و Br_2 که در آن‌ها دانسیته الکترونی به طور یکسان بین دو اتم توزیع می‌گردد. ولی اگر الکترونگاتیوی اتم‌ها نابرابر باشد، جفت الکترون به اتم الکترونگاتیو نزدیکتر است و دانسیته