

س مجوز ۳۴۴۴ ۱۳۷۷



شیمی آلی کو تاه گویا

مؤلفین:

دکتر صفا علی عسگری

احسان مسکنی

www.ketab.ir

سرشناسه	: علی‌عسگری، صفا، ۱۳۴۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: شیمی آلی کوتاه گویا/ مؤلفین صفا علی‌عسگری، احسان مسکنی.
مشخصات نشر	: تهران: فرهنگ زبرجد، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۳۹۴ ص: جدول.
شابک	: 978-600-6827-29-2: ۲۵۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	: فیفا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۳۹۴
موضوع	: شیمی آلی -- راهنمای آموزشی (عالی)
شناسه افزوده	: مسکنی، احسان، ۱۳۶۵ -
رده بندی کنگره	: QD۲۵۶/ع۸۴ش۹ ۱۳۹۴
رده بندی دیویی	: ۵۴۷/۰۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۰۳۲۵۱۸



www.ketab.ir

عنوان: شیمی آلی کوتاه گویا

مؤلفین: دکتر صفا علی‌عسگری، احسان مسکنی

ناشر: فرهنگ زبرجد

مدیر مسئول: مجتبی زبرجادی

نوبت و سال چاپ: اول - ۱۳۹۴

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۸۲۷-۲۹-۲

طرح روی جلد: فاطمه عبدالله پور

صفحه آرایي: هانی توانایان فرد

چاپ و صحافی: چاپ گوتنبرگ

تیراژ: ۳۰۰

قیمت: ۲۵۰۰۰۰ ریال

فروشگاه و مرکز پخش: تهران- خ انقلاب- خ ۱۲ فروردین- نرسیده به خ روانمهر- پلاک ۲۳۳

تلفن: ۶۶۴۹۶۹۳۵ - ۰۲۱ فکس: ۶۶۴۸۲۳۵۸ - ۰۲۱ همراه: ۰۹۱۲۵۰۸۰۱۸۰

پیشگفتار

شیمی آلی گسترده‌ترین حوزه در شیمی است و بطور ملموسی دستاوردهای آن در زندگی روزمره نمود دارد: داروها، افزودنی‌های غذایی و نگهدارنده‌ها، مواد شیمیایی کشاورزی، پلاستیک‌ها، الیاف و پارچه‌ها، رنگ‌ها و رنگینه‌ها، سوخت، بهداشت و زیبایی و غیره. شیمی آلی به مطالعه ترکیبات کربن اختصاص دارد و حیات موجودات زنده نیز بر پایه عنصر کربن استوار می‌باشد. در واقع، مطالعه شیمی آلی هم اساس شناخت حیات است و هم سبب افزایش آشنایی با آن برای زندگی می‌باشد.

نیاز دانش‌جویان به کتابی با حجم کم، سلیس و در عین حال دارای چارچوب محرک اصلی نویسندگان برای تالیف اثر حاضر بود و انتخاب صفات کوتاه و گویا برای این کتاب در همین راستا می‌باشد. مسائل فیزیکی، شیمیایی و مفاهیم و اصطلاحات به کار رفته با دقت و وسواس انجام شده و کتاب واژگان شیمی، مهندسی شیمی مرکز نشر دانشگاهی مرجع اصلی در این زمینه بوده است. شیوه نگارش، عنوان‌ها و سازگاری آن با نگارش متداول و مقبول علمی و ادبی وجه دیگریست که همواره مورد توجه نویسندگان قرار گرفته است.

بخش عمده از دروس شیمی آلی دانشجویان در دوره کارشناسی شیمی توسط این کتاب پوشش داده می‌شود و همچنین با گزینش مباحث و مطالب می‌توان از این کتاب برای تدریس دروس شیمی آلی دانشجویان غیر شیمی استفاده کرد.

بطور قطع کتاب حاضر عاری از اشتباه و نقص نمی‌باشد. سبب این از کلیه خوانندگان عزیز خواهشمند است ما را از ایرادات کتاب و نظرات خود مطلع کنند تا در چاپ‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرند.

در پایان لازم است مراتب سپاس خود را از جناب آقای زبرجدی مدد خیز یخته انتشارات فرهنگ زبرجد و همچنین جناب آقای توانایان فرد به دلیل تنظیم و تصحیح‌آرایی کتاب اعلام نموده و امید است در پرتو لطف خداوند حکیم تلاش صادقانه نویسندگان سبب افزایش علاقه‌مندی دانش‌پژوهان به شیمی آلی شود.

صفا علی‌عسگری استادیار شیمی آلی دانشگاه آزاد اسلامی
احسان مسکنی کارشناس ارشد شیمی آلی

فهرست مطالب

۱	 مقدمه
۵	 هیدروکربن ها
۵	 ساختار آلکان ها
۶	 اتان
۷	 چرخش آزاد حول پیوند ثانه کربن-کربن
۱۱	 پروپان و بوتان
۱۲	 صورتبندی های n-بوتان (نرمال بوتان)
۱۶	 نامگذاری آلکان ها
۱۸	 خواص فیزیکی آلکان ها
۲۲	 خواص شیمیایی آلکان ها
۲۵	 پایداری رادیکال های آزاد
۲۷	 کلردار کردن /شدن متان
۲۸	 مکانیسم کلردار کردن /شدن متان
۲۹	 ترمودینامیک هالوژن دار کردن /شدن متان
۳۱	 کلردار کردن /شدن آلکان های بالاتر
۳۶	 آلکان های حلقوی
۳۸	 عوامل مؤثر بر پایداری صورتبندی ها
۴۰	 صورتبندی های سیکلو آلکان ها
۴۳	 پیوندهای استوایی و محوری در سیکلو هگزان

ایزومری هندسی در سیکلوالکان‌ها: ایزومرهای سیس و ترانس ۴۴

شیمی فضایی ۴۷

فعالیت نوری ۴۸

چرخش ویژه ۵۰

انانیزومرها ۵۰

مخارط راسمیک ۵۲

کایرالیته: حصه تائیرالی، دستوارگی) ۵۲

تعیین پیرامونی: S ۵۳

فرمول‌های تصویری ایشر ۵۵

دیاستریومرها ۵۶

ترکیب مزو ۵۸

واکنش‌های شامل ایزومرهای نسبی ۵۹

آلکیل‌هایلدها ۶۳

استخلاف هسته‌دوستی آلیفاتیکی ۶۴

مکانیسم S_N2 : سینتیک ۶۵

مکانیسم S_N2 : شیمی فضایی ۶۷

مکانیسم S_N2 : واکنش‌پذیری ۶۸

مکانیسم S_N1 : سینتیک ۶۹

مکانیسم S_N1 : شیمی فضایی ۷۰

پایداری نسبی کربوکاتیون‌ها ۷۲

مکانیسم S_N1 : واکنش‌پذیری ۷۳

نوآرایی کربوکاتیون‌ها ۷۴

S_N2 در برابر S_N1 ۷۶

مکانیسم S_N1 : نقش حلال ۷۹

۸۱..... مکانیسم S_N2 : نقش حلال

۸۳..... مکانیسم S_N2 : کاتالیز انتقال - فاز

۸۵..... الکل ها و اترها

۸۷..... تهیه الکل ها

۸۸..... واکنش الکل ها با هیدروژن هالیدها

۸۹..... واکنش الکل ها با $SOCl_2$ و PBr_3

۹۲..... اکسایش الکل ها

۹۲..... اکسایش با دی کرومات

۹۴..... اکسایش با پیریدینیم سر کرومات (PCC)

۹۵..... تهیه آنیون های آلکوکسید

۹۶..... واکنش آنیون های آلکوکسید با آلدید ها. سنتز ویلیامسون اترها

۹۸..... واکنش های گسسته شدن اترها

۹۸..... واکنش با هیدریدیک اسید

۱۰۰..... واکنش های حلقه گشای کاتالیز شده با اسید اکسیران ها

۱۰۲..... واکنش های حلقه گشای اکسیران ها با هسته درخت

۱۰۲..... تشکیل ترانس-۲،۱-دیول ها از اکسیران ها

۱۰۵..... آلکن ها (اولفین ها)

۱۰۵..... ساختار و ایزومری

۱۰۸..... نامگذاری آلکن ها

۱۰۸..... پایداری نسبی آلکن ها

۱۱۱..... هیدروژن دار کردن / شدن آلکن ها

۱۱۲..... تهیه آلکن ها

۱۱۲..... واکنش های حذفی

۱۱۲..... آزدایی از الکل ها

- ۱۱۳..... جهت‌گزینی در واکنش‌های آبدایی از الکل‌ها
- ۱۱۵..... مکانیسم آبدایی کاتالیزشده با اسید الکل‌ها
- ۱۱۶..... نوآرایی در آبدایی از الکل‌ها
- ۱۱۷..... هیدروهالوژن‌زدایی از آلکیل هالیدها
- ۱۱۹..... مکانیسم هیدروهالوژن‌زدایی از آلکیل هالیدها
- ۱۲۰..... حذف آنتی در واکنش‌های E2
- ۱۲۱..... مکانیسم E1
- ۱۲۲..... E2 در برابر E1
- ۱۲۳..... واکنش‌های آنتی
- ۱۲۴..... افزایش هیدروژن‌ها در الکن‌ها
- ۱۲۴..... جهت‌گزینی افزایش هیدروژن‌ها
- ۱۲۷..... افزایش رادیکالی هیدروژن‌ها به الکن‌ها
- ۱۲۹..... افزایش سولفوریک اسید به الکن‌ها
- ۱۳۰..... آبدی کاتالیزشده با اسید الکن‌ها
- ۱۳۱..... هیدروبوئردار کردن/شدن-اکسایش الکن‌ها
- ۱۳۲..... شیمی فضایی هیدروبوئردار کردن/شدن-اکسایش
- ۱۳۳..... افزایش هالوژن به الکن‌ها
- ۱۳۳..... شیمی فضایی افزایش هالوژن به الکن‌ها
- ۱۳۴..... مکانیسم افزایش هالوژن به الکن‌ها
- ۱۳۵..... افزایش هیپوهالو اسیدها به الکن‌ها
- ۱۳۶..... اپوکسیددار کردن/شدن الکن‌ها
- ۱۳۷..... اوزونکافت الکن‌ها
- ۱۳۸..... اکسایش الکن‌ها با پرمنگنات یا اسمیم تتروکسید
- ۱۳۹..... واکنش الکن با الکن
- ۱۴۰..... دیان‌ها

۱۴۱	پایداری نسبی دی‌ان‌ها
۱۴۳	افزایش هیدروژن هالید به دی‌ان‌های مزدوج
۱۴۶	واکنش دیلز-آلدر
۱۴۹	آلکین‌ها
۱۴۹	ساختار و تشکیل پیوند در آلکین‌ها
۱۵۱	تهیه آلکین‌ها
۱۵۲	تهیه آلکین‌ها توسط واکنش حذفی
۱۵۳	واکنش‌های آلکین‌ها
۱۵۳	هیدروژن‌دار کردن آلکین‌ها
۱۵۴	کاهش فلز-آمونیاک آلکین‌ها
۱۵۵	افزایش هیدروژن هالید به آلکین‌ها
۱۵۶	افزایش آب به آلکین‌ها
۱۵۶	افزایش هالوژن به آلکین‌ها
۱۵۷	اکسایش آلکین‌ها
۱۵۷	تشکیل استیلیدهای فلزی
۱۵۹	بنزن و واکنش‌های استخلافی الکتروندوستی
۱۵۹	ساختار بنزن
۱۶۱	خصلت آروماتیک
۱۶۳	نامگذاری مشتقات بنزن
۱۶۵	واکنش‌های استخلافی الکتروندوستی آروماتیکی
۱۶۵	نیترودار کردن/شدن بنزن
۱۶۶	سولفودار کردن/شدن بنزن
۱۶۷	هالوژن‌دار کردن/شدن بنزن
۱۶۸	آلکیل‌دار کردن/شدن فریدل-کرافتس بنزن

- ۱۷۱..... آسیل دار کردن / شدن فریدل-کرافتس بنزن
- ۱۷۲..... سرعت و جهت گیری در استخلاف الکترون دوستی آروماتیکی
- ۱۷۷..... طبقه بندی گروه های استخلافی
- ۱۷۷..... استخلاف هالوژن
- ۱۷۹..... اثرات چند استخلافی
- ۱۸۱..... آلدیدها (RCHO) و کتون ها (RCOR')
- ۱۸۱..... نامگذاری
- ۱۸۲..... خواص فیزیکی
- ۱۸۳..... تهیه آلدیدها و کتون ها
- ۱۸۴..... واکنش های آلدیدها و کتون ها
- ۱۸۶..... آبدی آلدیدها و کتون ها
- ۱۸۹..... تشکیل استال
- ۱۹۱..... حفاظت توسط استال
- ۱۹۲..... تشکیل سیانوهیدرین
- ۱۹۲..... واکنش با آمین های نوع اول
- ۱۹۴..... واکنش با آمین های نوع دوم
- ۱۹۴..... واکنش با مشتقات آمونیاک
- ۱۹۵..... واکنش ویتینگ
- ۱۹۷..... طراحی سنتز آلکن ها از طریق واکنش ویتینگ
- ۱۹۸..... افزایش فضاگزین به گروه کربنیل
- ۱۹۹..... اکسایش آلدیدها
- ۱۹۹..... انولی کردن / شدن
- ۲۰۰..... انول های پایدار
- ۲۰۱..... هالوژن دار کردن / شدن کاتالیز شده با اسید آلدیدها و کتون ها
- ۲۰۲..... انولی کردن / شدن کاتالیز شده با باز

۲۰۳	واکنش هالوفرم
۲۰۵	تراکم آلدول: آلدهیدها
۲۰۶	تراکم آلدول: کتون‌ها
۲۰۷	تراکم آلدول مخلوط
۲۰۹	کربوکسیلیک اسیدها و مشتقات آنها
۲۰۹	نامگذاری
۲۱۰	خواص فیزیکی
۲۱۰	قدرت اسیدی: کربوکسیلیک اسیدها
۲۱۲	سنتز کربوکسیلیک اسیدها
۲۱۲	سنتز توسط کربوکسید: اکسید کردن واکنشگرهای گرینیارد
۲۱۳	سنتز توسط تهیه و هیدرولیز نیتریل‌ها
۲۱۳	واکنش‌های کربوکسیلیک اسیدها
۲۱۳	استری کردن/شدن
۲۱۵	تشکیل استر درون مولکولی
۲۱۶	واکنش هل-فولهارد-زلینسکی
۲۱۸	کربوکسیل‌زدایی از مالونیک اسید و ترکیبات وابسته
۲۱۹	واکنش‌های استرها
۲۱۹	هیدرولیز کاتالیز شده با اسید استرها
۲۲۱	هیدرولیز در باز استرها
۲۲۲	تهیه آمیدها
۲۲۴	لاکتام‌ها
۲۲۴	ایمیدها
۲۲۵	هیدرولیز آمیدها
۲۲۸	نوآرایی هوفمان
۲۳۱	تهیه نیتریل‌ها

آمین‌ها ۲۳۳

نامگذاری ۲۳۳

قدرت بازی ۲۳۵

سنتز آمین‌ها ۲۳۸

الف) آلکیل‌دار کردن / شدن مستقیم آمونیاک یا آمین‌های دیگر ۲۳۸

ب) نیکل‌دار کردن / شدن غیرمستقیم: سنتز گابریل ۲۳۹

ج) کاهش ترکیبات نیترو ۲۴۰

د) کاهش نیتریل ۲۴۱

ه) کاهش اکسیدها ۲۴۱

و) کاهش آمیدها ۲۴۱

ز) کاهش ایمین‌ها ۲۴۲

ک) نوآرایی‌های هوفمان، رتس، اشیت ۲۴۴

واکنش‌های آمین‌ها ۲۴۶

الف) تشکیل آمیدها ۲۴۶

ب) واکنش با نیترو اسید ۲۴۷

جفت‌شدن آزو ۲۵۳

ارزش سنتزی نمک‌های آرن‌دی‌آزونیوم ۲۵۴

حذف هوفمان ۲۵۷

جهت‌گزینی حذف هوفمان ۲۵۸

فضاویژگی حذف هوفمان ۲۵۹

حذف کوپ ۲۶۰

فضاویژگی حذف کوپ ۲۶۱

استر انولات‌ها ۲۶۳

تراکم کلایزن ۲۶۳

واکنش دیکمان ۲۶۵

۲۶۶	تراکم کلایزن مخلوط
۲۶۷	آسیل دار کردن / شدن کتون ها با استرها
۲۶۷	سنتز کتون با استفاده از β -کتو استرها
۲۶۸	سنتز استواستیک استر
۲۶۹	سنتز مالونیک استر
۲۷۱	واکنش مایکل
۲۷۲	تراک مونائس
۲۷۵	آریل هالیدها
۲۷۵	تهیه آریل هالید
۲۷۷	واکنش های آریل هالیدها
۲۷۷	استخلاف الکتروندوستی آروماتیک
۲۷۷	تشکیل واکنشگرهای آریل گرینار
۲۷۸	مکانیسم افزایش-حذف استخلاف مسه رستی آروماتیکی
۲۸۳	مکانیسم حذف-افزایش استخلاف هسته رستی روماتیکی
۲۸۹	فنول ها
۲۸۹	نامگذاری
۲۹۰	قدرت اسیدی فنول ها
۲۹۲	اثرات استخلاف بر قدرت اسیدی فنول ها
۲۹۲	تهیه فنول ها
۲۹۴	واکنش های فنول ها
۳۰۲	گسسته شدن آریل اترها توسط هیدروژن هالید
۳۰۳	هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای
۳۰۴	نفتالن

- ۳۰۵..... سنتز مشتقات نفتالن
- ۳۰۶..... واکنش‌های نفتالن
- ۳۱۰..... جهت‌گیری استخلاف الکتروندوستی در مشتقات نفتالن
- ۳۱۳..... آنتراسن و فنانترن
- ۳۱۳..... تهیه آنتراسن‌ها و فنانترن‌ها
- ۳۱۵..... واکنش‌های آنتراسن و فنانترن
- ۳۱۹..... ترکیبات ناجور حلقه
- ۳۱۹..... ساختار پیرول، فوران و تیوفن
- ۳۲۰..... استخلاف الکتروندوستی در پیرول، فوران و تیوفن
- ۳۲۴..... ناجور حلقه‌های پنج‌عضی سرشده
- ۳۲۴..... ساختمان پیریدین
- ۳۲۵..... واکنش‌های پیریدین
- ۳۳۱..... کربوهیدرات‌ها
- ۳۳۱..... طبقه‌بندی کربو هیدرات‌ها
- ۳۳۲..... علامتگذاری D-L
- ۳۳۳..... آلدوتروزها
- ۳۳۴..... آلدوپنتوزها و آلدوهگروزها
- ۳۳۵..... شکل حلقوی کربوهیدرات‌ها
- ۳۳۹..... تغییر چرخش نوری
- ۳۳۹..... کتوزها
- ۳۴۰..... گلیکوزیدها
- ۳۴۲..... دی‌ساکاریدها
- ۳۴۴..... پلی‌ساکاریدها
- ۳۴۶..... کاهش کربوهیدرات‌ها

۳۴۷	اکسایش کربوهیدرات‌ها
۳۵۰	تشکیل سیانویدرین و افزایش طول زنجیر کربوهیدرات
۳۵۲	تشکیل آسازون
۳۵۳	اپیمری شدن و ایزومری شدن در کربوهیدرات‌ها
۳۵۴	آسیل‌دار کردن و آلکیل‌دار کردن گروه‌های هیدروکسیل در کربوهیدرات‌ها
۳۵۵	اکسایش کربوهیدرات‌ها با پریدیک اسید
۳۵۷	آمینو اسیدها
۳۵۷	طبقه‌بندی آمینو اسیدها
۳۵۸	شیمی فضایی آمینو اسیدها
۳۵۹	رفتار اسیدباز آمینو اسیدها
۳۶۰	سنتز آمینو اسیدها
۳۶۱	واکنش‌های آمینو اسیدها
۳۶۲	پپتیدها
۳۶۳	تعیین ساختار پپتید
۳۶۴	آنالیز گروه انتهایی
۳۶۷	سنتز پپتیدها
۳۶۸	حفاظت گروه آمینو
۳۶۹	حفاظت گروه کربوکسیل
۳۷۰	تشکیل پیوند پپتیدی
۳۷۳	منابع

مقدمه

کلمه آلی ترجمه لغت organic می‌باشد. کلمه آلی صفت نسبی لغت عربی آلت می‌باشد و کلمه organic از لغت organ به معنی عضو و اندام زنده می‌آید. در واقع کلمه آلی به معنای مربوط و منسوب به عضو و اندام زنده است. حال می‌خواهیم بدانیم علت این نامگذاری چیست؟

در سال ۱۶۶۵ میلادی لومری^۱ دانشمند فرانسوی، ترکیب‌هایی را که از منابع طبیعی به دست می‌آمدند را به دو دسته تقسیم کرد:

(۱) ترکیب‌های گیاهی (۲) ترکیب‌های حیوانی (۳) ترکیب‌های معدنی
ولی بررسی‌های بعدی نشان داد که تفاوت چندانی بین ترکیب‌های گیاهی و حیوانی وجود ندارد و لازم نیست آنها را در دو گروه جداگانه مطالعه کرد. بنابراین در تقسیم‌بندی بعدی، مواد طبیعی به دو دسته متمایز تقسیم شدند:

(۱) ترکیب‌های آلی^۲: ترکیب‌هایی هستند که از گیاهان و حیوانات به دست می‌آیند. به عبارت دیگر توسط موجودات زنده ساخته می‌شوند.

(۲) ترکیب‌های معدنی^۳: این ترکیب‌ها از موجودات زنده به دست نمی‌آیند.
در سال ۱۸۱۵ میلادی برزلیوس^۴ دانشمند سوئدی نظریه‌ای به نام نظریه نیروی حیاتی^۵ ارائه کرد. این نظریه می‌گوید موجودات زنده دارای نیروی حیاتی هستند که این نیرو در سیستم‌های غیر زنده موجود نمی‌باشد. بر اساس این نظریه ترکیب‌های آلی فقط به کمک نیروی حیاتی به دست می‌آیند و تهیه آنها از راه‌های آزمایشگاهی غیر ممکن است.

در سال ۱۸۲۸ وهلر^۶ دانشمند آلمانی توانست با گرما دادن آمونیوم سیانات را به اوره

1) Lemery

2) organic compounds

3) inorganic compounds

4) Berzelius

5) vitalism

6) Wöhler

تبدیل کند. اوره ترکیبی بود که تا قبل از آن فقط از منابع حیوانی به دست می‌آمد. در واقع سنتز اوره، رخنه‌ای در دیوار بین ترکیب‌های آلی و ترکیب‌های معدنی به وجود آورد. در سال ۱۸۴۸ میلادی کلبی^۱ دانشمند آلمانی استیک اسید را از حرارت دادن متیل سیانید با پتاس تهیه کرد. با سنتز متان به وسیله برتلو^۲ دانشمند فرانسوی در سال ۱۸۵۶ این دیوار به کلی فرو ریخت.

در اوایل قرن نوزدهم این ایده که مواد آلی فقط توسط ارگانیسم‌های زنده سنتز می‌شوند به تدریج از بین رفت. در واقع محصولات آلی طبیعی زیادی در آزمایشگاه سنتز شدند و همچنین ترکیب‌های آلی بیشماری نیز ساخته شدند که در طبیعت موجود نبودند.

به دلیل آنکه این طاقه‌بندی تقسیم ساده و راحتی را در شیمی ارائه می‌کند، همچنان باقی مانده است. اما در حال حاضر شیمی آلی به عنوان شیمی کربن و ترکیباتش تعریف می‌شود. با این وجود، چونکه برخی از ترکیب‌های کربن (مانند کربنات‌ها، کاربیدها و سیانیدها) به دور سنتی به عنوان ترکیب‌های معدنی طبقه‌بندی شده‌اند، شیمی آلی بهتر است به عنوان شیمی هیدروکربن‌ها (ترکیب‌هایی که فقط هیدروژن و کربن دارند) و مشتقاتشان تعریف شود.

دانشمندان همواره دنبال پاسخ به این پرسش بودند که ویژگی‌هایی در کربن وجود دارد که آنرا از صد و چند عنصر دیگر جدول تناوبی متمایز کرده است. تعداد بسیاری از ترکیب‌های کربن وجود دارند که مولکول‌های آنها به ترتیب بسیار بزرگ و پیچیده باشند. تعداد ترکیب‌هایی که دارای عنصر کربن هستند چنانچه این برابر بیشتر از تعداد ترکیب‌های بدون کربن است. اتم کربن دارای توانایی استثنایی برای کاتناسیون^۳ (زنجیری شدن) می‌باشد. اتم‌های کربن می‌توانند به میزانی که برای اتم هیچ عنصر دیگری مقدور نیست، به یکدیگر متصل شوند. اتم‌های کربن می‌توانند زنجیرهایی شامل هزاران اتم و یا حلقه‌هایی با اندازه‌های متفاوت ایجاد نمایند،

1) Kolbe

2) Berthelot

3) catenation

زنجیرها و حلقه‌ها می‌توانند دارای شاخه و پیوند عرضی باشند. به اتم‌های کربن این زنجیرها و حلقه‌ها، اتم‌های دیگری نیز می‌تواند وصل شود. این اتم‌ها معمولاً هیدروژن، فلوئور، کلر، برم، ید، اکسیژن، نیتروژن، گوگرد، فسفر و سایر اتم‌های مختلف می‌باشند. هر آرایش مختلف از اتم‌ها مربوط به ترکیب متفاوتی است و هر ترکیب یک سری خواص شیمیایی و فیزیکی خاص خود را دارد، از این رو غیر منتظره نیست که امروزه بیش از بیست میلیون ترکیب شناخته شده کربن وجود داشته باشد. و در ساله افزون بر نیم میلیون ترکیب جدید به خانواده مواد آلی اضافه شود. علاوه بر این، اتم کربن می‌تواند چهار پیوند کووالانسی یگانه بسیار پایدار تشکیل دهد. هم چنین ترکیبی تشکیل پیوندهای چندگانه را با دیگر اتم‌های کربن یا با اتم‌های سایر عناصر را می‌دهد.