فهرست مطالب

فصل اول: هیدروکربن‌ها

بخش ۱ مقدمه‌ای بر شیمی آلی، کربن و دگرشکل‌های آن ۸
بخش ۲ آلکان‌ها ۱۵
بخش ۳ آلکن‌ها ۴۳
بخش ۴ آلکین‌ها ۶۳
بخش ۵ سیکلوآلکان‌ها ۷۷
بخش ۶ ترکیب‌های آروماتیک ۸۳
تست‌های کنکور فصل اول ۸۵

فصل دوم: ترکیب‌های آلی با گروه‌های عاملی اکسیژن‌دار و ترکیبات حلقوی

بخش ۱ الکل‌ها و اترها ۱۰۱
بخش ۲ آلدهیدها و کتون‌ها ۱۲۱
بخش ۳ اسیدها و استرها ۱۳۶
بخش ۴ آمین‌ها و آمیدها ۱۵۸
تست‌های کنکور فصل دوم ۱۶۵

فصل سوم: پلیمرها

بخش ۱ پلیمرها و درشت مولکول‌ها ۱۸۲
بخش ۲ پلیمرهایی که مونومر آن‌ها دارای پیوند دوگانهٔ کربن-کربن است ۱۸۵
بخش ۳ پلی‌استرها ۱۹۹
بخش ۴ پلی‌آمیدها ۲۰۶
تست‌های کنکور فصل سوم ۲۱۷
ضمیمه: ترکیب‌ها و کاربردها ۲۲۹

۲ توانایی کربن در تشکیل زنجیر و حلقه در اندازه‌های متفاوت
۳ توانایی کربن در متصل شدن به اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و ... به روش‌های گوناگون و ایجاد مولکول‌هایی از قبیل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و ...

انواع پیوندهای کربن

۱ تشکیل ۴ پیوند یگانه $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$

۲ تشکیل ۱ پیوند یگانه و ۱ پیوند سه‌گانه $-C\equiv$

۳ تشکیل ۲ پیوند یگانه و ۱ پیوند دوگانه $=C\diagup\!\diagdown$

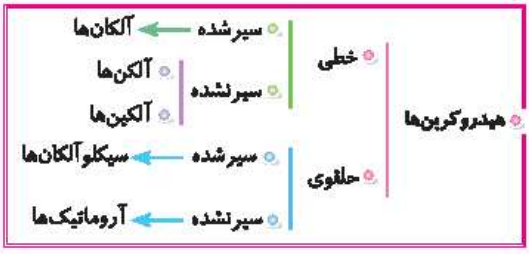
۴ تشکیل ۲ پیوند دوگانه $=C=$

نکته اتم کربن عنصر اصلی سازندهٔ جهان هستی و سیلیسیم عنصر اصلی سازندهٔ جهان غیرزنده می‌باشد. در زمان گذشته تمامی ترکیبات کربن‌دار از موجودات زنده یا بقایای آن‌ها به‌دست می‌آمد. از این‌رو به این ترکیب‌های کربن‌دار، ترکیبات آلی «ترکیب‌هایی با منشأ زنده» می‌گویند.

تقسیم‌بندی ترکیب‌های کربن

۱ هیدروکربن‌ها: ترکیباتی هستند که فقط شامل کربن و هیدروژن می‌باشند و در فصل اول بررسی می‌شوند.

هیدروکربن‌ها خود به دو دستهٔ خطی و حلقوی تقسیم می‌شوند که هر کدام از آن‌ها دو زیرمجموعهٔ سیرشده و سیرنشده دارند.



www.Gajmarket.com

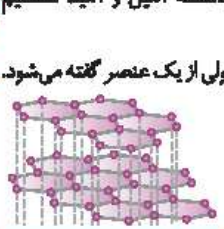
۲) هیدرات‌های کربن: ترکیباتی هستند که علاوه‌بر عناصر کربن و هیدروژن دارای عنصر اکسیژن نیز هستند و در فصل دوم بررسی می‌شوند.

- هیدرات‌های کربن
  - دارای یک اکسیژن که با پیوند یگانه به کربن وصل است.
    - الکل
    - اتر
  - دارای یک اکسیژن که با پیوند دوگانه به کربن وصل است.
    - آلدهید
    - کتون
  - دارای دو اکسیژن که یکی با پیوند یگانه و دیگری با پیوند دوگانه به کربن وصل است.
    - اسید
    - استر

۳) ترکیبات آلی نیتروژن‌دار: که علاوه‌بر عناصر کربن و هیدروژن دارای عنصر نیتروژن و گاهی اکسیژن هستند. این گروه به دو دستهٔ آمین و آمید تقسیم می‌شود که در فصل دوم بررسی خواهند شد.

آلوتروپ یا دگرشکل: به شکل‌های گوناگون بلوری یا مولکولی از یک عنصر گفته می‌شود.

گرافیت



همان‌طور که اشاره شد به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر، آلوتروپ (دگرشکل) می‌گویند.

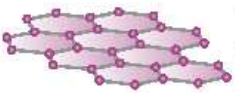
به طور مثال، گرافیت و الماس آلوتروپ‌های طبیعی کربن هستند.

- گرافیت یک جامد کووالانسی دوبعدی است.
- ساختار لایه‌ای دارد که در هر لایهٔ آن هر اتم کربن به سه اتم کربن دیگر متصل است و از اتصال آن‌ها ساختارهای شش‌ضلعی که در هر رأس آن‌ها یک کربن وجود دارد، پدید می‌آید.

www.Gajmarket.com

- بین هر لایهٔ گرافیت نیروی ضعیف واندروالسی وجود دارد و باعث می‌شود لایه‌ها بر روی هم سُر بخورند؛ به همین علت گرافیت موجود در مداد، بر روی کاغذ اثر می‌گذارد و نرم می‌باشد.
- گرافیت رسانای خوب جریان برق است.
- از گرافیت در مغز مداد و روان‌کننده‌ها استفاده می‌کنند.

گرافن



- تک‌لایه‌ای از گرافیت است بنابراین در آن همانند گرافیت، اتم‌های کربن به سه اتم کربن دیگر متصل هستند و با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند.
- ضخامت گرافن به اندازهٔ یک اتم کربن است بنابراین شفاف و انعطاف‌پذیر می‌باشد و رسانایی الکتریکی بسیار بالایی دارد.
- وجود ساختار شش‌گوشه در گرافن با الگویی شبیه کندوی زنبور عسل، استحکام ویژه‌ای ایجاد می‌کند به طوری‌که مقاومت کششی گرافن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.
- ساده‌ترین روش برای تهیهٔ گرافن استفاده از گرافیت و نوار چسب است که در این روش با استفاده از نوار چسب یک لایه از گرافیت را جدا می‌کنند سپس این نوار چسب را به نوار دیگر می‌چسبانند و جدا می‌کنند تا لایهٔ نازک‌تری تشکیل شود و این کار را ادامه می‌دهند تا به ضخامت مناسب (در حد نانومتر) برسند.

www.Golwarideal.com

الماس

- یک جامد کووالانسی با شبکهٔ غول‌آسا و سه‌بعدی می‌باشد که در آن هر اتم کربن با ۴ پیوند یگانه به ۴ اتم کربن دیگر متصل است.
- ساختار الماس باعث سختی بسیار زیاد آن می‌شود که به علت این سختی زیاد در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه از آن استفاده می‌کنند.
- الماس مانند دیگر جامدات کووالانسی دارای نقطهٔ ذوب بسیار بالایی است.
- الماس رسانای جریان برق نیست اما رسانایی گرمایی زیادی دارد.
- از الماس در وسایل تزئینی نیز استفاده می‌شود.

مقایسهٔ گرافیت و الماس

۱) گرافیت جامد کووالانسی لایه‌ای است (دوبعدی) اما الماس جامد کووالانسی سه‌بعدی است.

۲) در گرافیت، هر اتم کربن با ۳ پیوند به ۳ اتم کربن دیگر و در الماس هر اتم کربن با ۴ پیوند به ۴ اتم کربن دیگر متصل است.

۳) چگالی گرافیت $2/27 g/cm^3$ بوده و از چگالی الماس که $3/51 g/cm^3$ است، کم‌تر می‌باشد.

۴) گرافیت نرم است و سختی کمی دارد اما الماس سختی زیادی دارد.

۵) گرافیت رسانایی الکتریکی دارد اما الماس از لحاظ الکتریکی نارسانا است.

۶) گرافیت رسانایی گرمایی کمی دارد اما الماس دارای رسانایی گرمایی بسیار زیادی است.

۷) گرافیت سیاه‌رنگ و الماس بی‌رنگ است.

۸) گرافیت از الماس پایدارتر است، زیرا سطح انرژی پایین‌تری دارد.

۹) به معادلهٔ سوختن گرافیت و الماس توجه کنید.

$$C_{(s,\text{گرافیت})} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 393/5\,kJ$$

$$C_{(s,\text{الماس})} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 395/4\,kJ$$

همان‌طور که می‌بینید در اثر سوختن الماس، گرمای بیش‌تری آزاد می‌شود.

www.Gajmarket.com

مقایسهٔ الماس و گرافیت

خواص / ماده	گرافیت	الماس
ظاهر	کدر و تیره / سیاه‌رنگ	شفاف / بی‌رنگ
نوع جامد	جامد کووالانسی دوبعدی	جامد کووالانسی سه‌بعدی
شمار کربن‌های پیرامون هر کربن	۳	۴
سختی	سختی کمی دارد و نرم است. یکی از نرم‌ترین ماده‌های موجود در طبیعت است.	سخت‌ترین مادهٔ موجود در طبیعت است.
طول پیوند	کوتاه‌تر از پیوند درون الماس	بلندتر از پیوند درون گرافیت
آنتالپی پیوند	بیش‌تر از آنتالپی پیوند الماس	کم‌تر از آنتالپی پیوند گرافیت
پایداری	پایدارتر از الماس	ناپایدارتر از گرافیت
آنتالپی سوختن	$-۳۹۳/۵ kJ$	$-۳۹۵/۴ kJ$
چگالی	کم‌تر از الماس ($۲/۲۷ g/cm^۳$)	بیش‌تر از گرافیت ($۳/۵۱ g/cm^۳$)
رسانایی گرمایی	ندارد	بسیار بالا
رسانایی الکتریکی	رسانای خوب	نارسانا
کاربرد	مغز مداد، روان‌کننده و الکترود	ساخت مته، جواهرات، ابزار برش شیشه

www.Golmarket.com

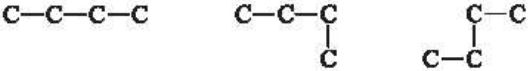
فصل اول: بخش دوم: آلکان‌ها

آلکان‌ها هیدروکربن‌هایی هستند که در ساختار مولکول آن‌ها، همهٔ پیوندها از نوع یگانه بوده و هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده است.

انواع آلکان‌ها

۱) آلکان‌های راست زنجیر

در این نوع آلکان‌ها اتم‌های کربن در ساختار آلکان‌ها به‌صورت پشت سر هم و همانند یک زنجیر به هم متصل شده‌اند. در این حالت هر کربن به یک یا دو اتم کربن متصل است.



۲) آلکان‌های شاخه‌دار

در این نوع آلکان، برخی از کربن‌ها به ۳ یا ۴ اتم کربن متصل هستند.

جرم مولی آلکان‌ها

فرمول عمومی آلکان‌ها به‌صورت C_nH_{2n+2} است که در آن n تعداد اتم‌های کربن می‌باشد و از یک شروع می‌شود.

جرم مولی آلکان را می‌توان با فرمول $14n+2$ محاسبه کرد. جرم مولی کربن ۱۲ گرم و جرم مولی هیدروژن یک گرم است، بنابراین خواهیم داشت:

$$C_nH_{2n+2} = 12(n) + 1(2n+2) = 14n + 2\,g.mol^{-1}$$

متان

اگر در فرمول عمومی آلکان‌ها به جای n عدد ۱ بگذاریم، اولین آلکان به نام متان با فرمول CH_4 به‌دست می‌آید.

www.Gajmarket.com

نکات زیر را در رابطه با متان حفظ باشید:

۱) متان ساده‌ترین هیدروکربن و اولین عضو خانوادهٔ آلکان‌ها است.
۲) متان مولکولی ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.
۳) بخش عمده‌ای از گاز طبیعی (گاز شهری) را متان تشکیل می‌دهد.
۴) گاز متان از تجزیهٔ گیاهان به وسیلهٔ باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود و چون اولین بار آن را از سطح مرداب جمع کردند، به گاز مرداب معروف است.
۵) فرایند تهیهٔ گاز متان از واکنش گرافیت و هیدروژن بسیار دشوار و پر هزینه است.

قطبیت آلکان‌ها

- آلکان‌ها مولکول‌هایی ناقطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند و گشتاور دوقطبی آن‌ها تقریباً صفر است. ($\mu = 0$)

نکته گشتاور دوقطبی برخی از آلکان‌ها که دارای مرکز تقارن هستند (مانند متان، ۲، ۲- دی متیل پروپان و ...) دقیقاً برابر با صفر است.

- گریس یک آلکان جامد (با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$) است که مانند بقیهٔ آلکان‌ها، مولکولی ناقطبی بوده و در حلال‌های ناقطبی (مانند بنزین و نفت) حل می‌شود. افرادی که با گریس کار می‌کنند دستشان را با بنزین یا نفت می‌شویند. (دقت داشته باشید که نفت، مخلوطی از هیدروکربن‌هاست.) پس از شستن دست با بنزین، پوست خشک می‌شود زیرا چربی‌های سطح پوست در بنزین حل می‌شوند و از پوست جدا می‌شوند.

شستن یا تماس پوست با این مواد در دراز مدت به بافت پوست آسیب می‌زند و در سطح پوست خشکی ایجاد می‌کند.

واکنش‌پذیری آلکان‌ها

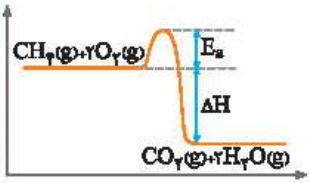
- آلکان‌ها، هیدروکربن‌هایی سیرشده می‌باشند و واکنش‌پذیری کمی دارند.
- کم بودن واکنش‌پذیری آلکان‌ها سبب شده است که میزان سمی بودن آن‌ها کاهش یابد، بنابراین استنشاق آن‌ها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی نداشته و تنها سبب کاهش میزان اکسیژن در هوای دم می‌شوند.
- بخار بنزین که مخلوطی از هیدروکربن‌ها است نیز واکنش‌پذیری کمی دارند و چندان سمی نیستند اما برای برداشتن بنزین از باک خودرو یا بشکه، از مکیدن شلنگ استفاده نکنید، زیرا بخارهای بنزین وارد شش‌ها شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کنند، بنابراین نفس کشیدن دشوار خواهد شد. اگر میزان بخارهای وارد شده به شش‌ها زیاد باشد، ممکن است سبب مرگ فرد شود.

www.Gajmarket.com

آلکان‌ها با وجود واکنش‌پذیری کم، در واکنش‌های معدودی شرکت می‌کنند که معروف‌ترین آن‌ها واکنش سوختن است. اگر آلکان‌ها در اکسیژن کافی بسوزند، محصول واکنش آن‌ها آب و کربن دی‌اکسید می‌باشد.
معادلهٔ کلی واکنش سوختن کامل آلکان‌ها به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{2n+2}+\frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2+(n+1)H_2O$$

درست است که واکنش سوختن گرماده است اما برای شروع، نیاز به انرژی فعال‌سازی (جرقه یا شعله) دارد.



نمودار انرژی بر حسب پیشرفت واکنش برای سوختن گاز متان به‌صورت مقابل می‌باشد.

تمام ترکیبات آلی دارای C و H (هیدروکربن‌ها) در واکنش سوختن کامل با اکسیژن تولید آب و کربن دی‌اکسید می‌کنند و معادلهٔ سوختن آن‌ها به شکل زیر است:

$$C_xH_y+\frac{4x+y}{4}O_2 \rightarrow xCO_2+\frac{y}{2}H_2O$$

کاربرد حفاظتی آلکان‌ها

از آن‌جا که آلکان‌ها میل چندانی به واکنش‌پذیری ندارند و به علت ناقطبی بودن در آب حل نمی‌شوند و یا آب را در خود حل نمی‌کنند، از آن‌ها برای حفاظت فلزها استفاده می‌کنند. قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع یا اندود کردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آن‌ها، مانع رسیدن آب به سطح فلز شده و از خوردگی آن‌ها جلوگیری می‌کند.

فلزهای گروه اول (فلزهای قلیایی) را داخل نفت و یا پارافین مایع نگهداری می‌کنند.

www.Gajmarket.com

نکات برگرفته از آلکان‌ها

- سوخت فندک، گاز بوتان (C_4H_{10}) است که تحت فشار به‌صورت مایع درآمده است.
- وازلین مخلوطی از چند هیدروکربن است که فرمول شیمیایی تقریبی آن به‌صورت $C_{25}H_{52}$ می‌باشد.
- از آلکان‌ها به عنوان سوخت استفاده می‌شود. برای مثال متان بخش عمدهٔ گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. سوخت هواپیما از پالایش نفت خام در برج‌های تقطیر پالایشگاه تولید می‌شود و به طور عمده از نفت سفید است.

نکته نفت سفید شامل آلکان‌هایی با ده تا پانزده اتم کربن است.

برخی خواص فیزیکی آلکان‌ها

- با افزایش شمار کربن‌ها در آلکان‌های راست‌زنجیر، نقطهٔ جوش آلکان‌ها در فشار ثابت، زیاد می‌شود. برای مثال گریس نقطهٔ جوش کم‌تری از وازلین دارد.

$$C_{18}H_{38} < C_{25}H_{52}\text{ ، نقطهٔ جوش}$$

- با افزایش شمار کربن‌ها در آلکان‌های راست‌زنجیر، فرّاریت آلکان‌ها کاهش می‌یابد. برای مثال فرّاریت بنزین بیش‌تر از وازلین است.

$$C_8H_{18} > C_{25}H_{52}\text{ ، فرّاریت}$$

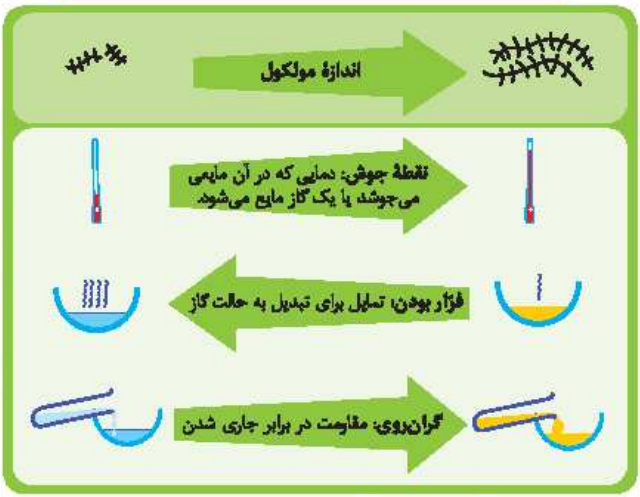
- با افزایش شمار کربن ها در آلکان‌های راست‌زنجیر، گران‌روی (مقاومت در برابر جاری شدن) آلکان‌ها افزایش یافته و چسبنده‌تر می‌شوند. برای مثال گران‌روی وازلین بیش‌تر از بنزین است.

$$C_{25}H_{52} > C_8H_{18}\text{ ، گران‌روی}$$

www.Gajmarket.com

● نیروی بین مولکولی در آلکان‌ها از نوع واندروالسی است؛ با افزایش شمار کربن‌ها در آلکان‌های راست‌زنجیر، نیروی بین مولکولی در آلکان‌ها افزایش می‌یابد.

قدرت نیروی بین مولکولی: $CH_4 < C_2H_6 < C_3H_8 < \dots$



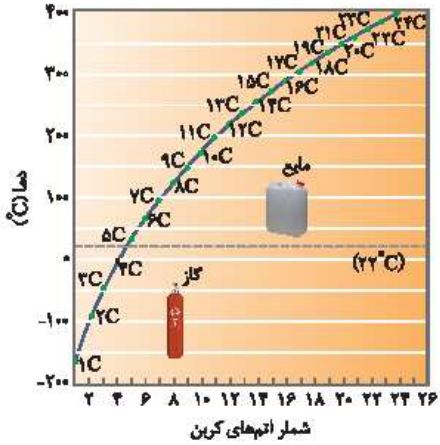
نقطهٔ جوش و فرّاریت آلکان‌ها

نقطهٔ جوش مواد بستگی به نیروی بین مولکولی آن‌ها دارد که در آلکان‌ها، نیروی واندروالسی می‌باشد.

در آلکان‌ها هر چه این نیرو بیش‌تر باشد، نقطهٔ جوش بیش‌تر خواهد بود بنابراین با افزایش شمار کربن‌ها در آلکان‌های راست‌زنجیر یعنی با افزایش جرم و حجم و در نتیجه افزایش نیروی واندروالسی، نقطهٔ جوش افزایش می‌یابد و فرّاریت آن‌ها کاهش می‌یابد.

دقت داشته باشید که فرّار بودن یک مایع تمایل آن مایع برای تبدیل شدن به حالت گاز را نشان می‌دهد که با نقطهٔ جوش رابطهٔ عکس دارد.

www.Gajmarket.com



c آلکان‌های راست‌زنجیر تا چهار اتم کربن، در دمای ۲۲ درجهٔ سانتی‌گراد به شکل گاز هستند.

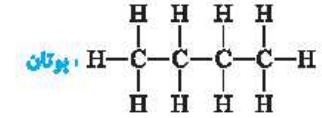
c آلکان‌هایی با پنج تا هفت کربن، دارای نقطهٔ جوش بین صفر تا صد درجهٔ سانتی‌گراد هستند که بازهٔ دمایی ذوب تا تبخیر آب است.

روش‌های مختلف نمایش فرمول ساختاری آلکان‌های راست‌زنجیر

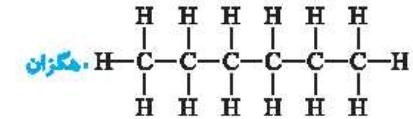
۱) نمایش همهٔ پیوندها (ساختار لوویس)

در این ساختار تمام پیوندهای کربن ـ کربن و کربن ـ هیدروژن نمایش داده می‌شود. مثلاً به ساختار بوتان و هگزان دقت کنید.

بوتان:



هگزان:



www.Gajmarket.com

فشرده کردن پیوند C—H

مثلاً برای بوتان و هگزان به‌صورت زیر خواهد بود.

بوتان: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ $CH_3CH_2CH_2CH_3$

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ $CH_3CH(CH_3)CH_3$

هگزان: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$

$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$ $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$

$CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}$ $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

همان‌طور که می‌بینید انحراف از خط راست، هیچ تأثیری بر تعداد کربن‌های یک زنجیر ندارد و چون در همهٔ آن‌ها هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن متصل است، آلکان راست‌زنجیر به حساب می‌آیند.

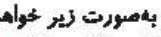
فشرده‌سازی به کمک پرانتز

در این روش CH_2های پشت سر هم را فشرده کرده و تعداد آن‌ها را با زیروند مشخص می‌کنیم. برای مثال برای بوتان و هگزان به‌صورت زیر خواهد بود.

بوتان: $CH_3(CH_2)_2CH_3$ هگزان: $CH_3(CH_2)_4CH_3$

ساختار پیوند ـ خط

در این روش اتم‌های کربن را به‌صورت نقطه و پیوند بین آن‌ها را به‌صورت خط نمایش می‌دهند و اتم‌های هیدروژن را نمایش نمی‌دهند. به طور مثال برای بوتان و هگزان به‌صورت زیر خواهد بود:

بوتان: هگزان: 

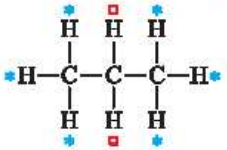
گروه آلکیل

اگر از آلکان یک هیدروژن جدا کنیم، بنیان آلکیل به‌دست می‌آید که فرمول عمومی آن به‌صورت C_nH_{2n+1} می‌باشد.

www.Gajmarket.com

آلکیل (C_nH_{2n+1})	آلکان (C_nH_{2n+2})
$\cdot CH_3$ (متیل)	CH_4 (متان)
$\cdot CH_2CH_3$ (اتیل)	C_2H_6 (اتان)
$\cdot CH_2CH_2CH_3$ (پروپیل)	C_3H_8 (پروپان)
$CH_3\dot{C}HCH_3$ (ایزوپروپیل)	

در متان و اتان به علت یکسان بودن تمام هیدروژن‌ها تنها یک نوع آلکیل داریم اما در پروپان به علت وجود دو نوع هیدروژن در ساختار، دو نوع آلکیل خواهیم داشت. در شکل زیر دو نوع هیدروژن موجود در پروپان با علامت‌های * و □ مشخص شده‌اند.



اگر هیدروژن * جدا شود، پروپیل و اگر هیدروژن □ جدا شود، ایزوپروپیل به‌دست خواهد آمد.

www.Gajmarket.com

نام‌گذاری آلکان‌های راست زنجیر

فرمول مولکولی و نام ده آلکان اول به‌صورت زیر می‌باشد.

فرمول مولکولی	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}
نام	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان
فرمول مولکولی	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}	C_9H_{20}	$C_{10}H_{22}$
نام	هگزان	هپتان	اکتان	نونان	دکان

اعداد ۱ تا ۱۰ یونانی به ترتیب به‌صورت زیر می‌باشند:

عدد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
نام به زبان یونانی	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اکتا	نونا	دکا

همان‌طور که مشاهده می‌کنید تعداد کربن چهار آلکان اول با پیشوندهای «مت، ات، پروپ، بوت» نام‌گذاری می‌شوند و ربطی به اعداد یونانی ندارد اما آلکان‌های پنج کربنه به بعد با پیشوند اعداد یونانی و سپس پسوند «ان» نام‌گذاری شده‌اند.

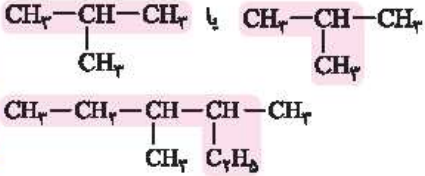
نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار

در روش آیوپاک برای نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار باید قواعد زیر را رعایت کنید:

۱) انتخاب زنجیر اصلی

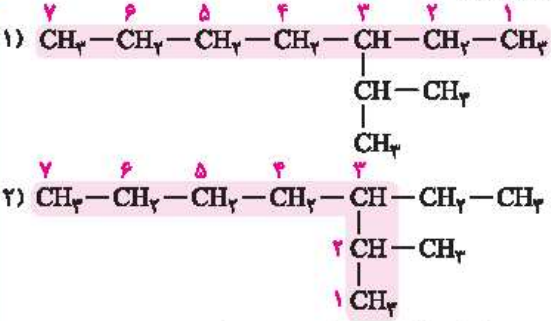
زنجیر اصلی زنجیری است که بیش‌ترین تعداد کربن را دارد.

به طور مثال به زنجیر اصلی ترکیب‌های زیر دقت کنید.



نکته اگر از دو سمت بیش‌ترین تعداد کربن موجود بود، زنجیری را به‌عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌کنیم که دارای شاخه‌های فرعی بیش‌تری باشد.

به مثال زیر دقت کنید.

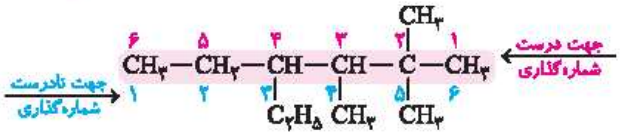


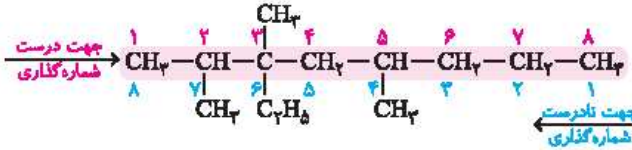
در این ترکیب زنجیر اصلی دارای ۷ کربن است. در شکل شمارهٔ (۱) یک شاخهٔ فرعی (یک شاخهٔ ایزوپروپیل) و در شکل شمارهٔ (۲) دو شاخهٔ فرعی (یک شاخهٔ متیل و یک شاخهٔ اتیل) داریم؛ بنابراین زنجیر اصلی موجود در شکل شمارهٔ (۲) درست است.

www.Gajmarket.com

۱۲ شماره‌گذاری زنجیر اصلی

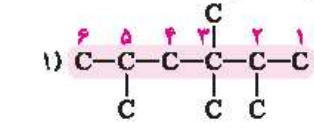
شماره‌گذاری زنجیر اصلی را از سمتی آغاز می‌کنیم که زودتر به نخستین شاخهٔ فرعی برسیم. به شماره‌گذاری ترکیب‌های زیر دقت کنید:



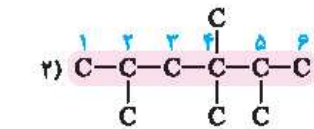


www.Gyanmarket.com

۱ از سمتی شماره‌گذاری کنید که عدد ایجادشده برای شاخه‌های فرعی عدد کوچک‌تری باشد. به شماره‌گذاری ترکیب زیر دقت کنید:



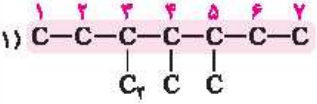
۱) ✓ ۲۳۳۵ : عدد ایجادشده



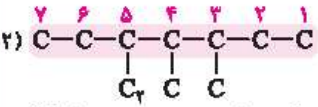
۲) * ۲۴۴۵ : عدد ایجادشده

چون عدد ایجادشده در حالت اول کوچک‌تر است از سمت راست شماره‌گذاری می‌کنیم

۲) در صورتی که عدد ایجادشده از هر دو سمت یکسان بود اولویت با سمتی است که زودتر به شاخه‌های حروف انگلیسی جلوتر برسید. به شماره‌گذاری ترکیب زیر دقت کنید:

۱) 

عدد ایجادشده : ۳۴۵

۲) 

عدد ایجادشده : ۳۴۵

از هر دو سمت عدد ایجادشده ۳۴۵ می‌باشد ولی جهت درست شماره‌گذاری حالت اول می‌باشد؛ زیرا عدد کوچک‌تر، به شاخهٔ فرعی اتیل (E) رسیده است. در حالت دوم، عدد کوچک‌تر به شاخهٔ فرعی متیل (M) می‌رسد. در حروف الفبای انگلیسی، حرف E جلوتر از حرف M است.

۳) دقت داشته باشید که اگر از یک نوع شاخهٔ فرعی بیش از یک عدد موجود بود، تعداد آن‌ها را با لفظ دی، تری، تترا و ... می‌گوییم.

۴) اگر شاخه‌های فرعی با نام‌های مختلفی داشته باشیم بعد از شماره‌گذاری، به شاخه‌ها دقت می‌کنیم و ابتدا شاخه‌ای ذکر می‌شود که حرف اول نام آن در الفبای انگلیسی جلوتر باشد.

ترتیب برخی شاخه‌ها به ترتیب حروف انگلیسی به صورت زیر است:

۱) برمو (Bromo) ۲) کلرو (Chloro) ۳) اتیل (Ethyl)

۴) فلوئورو (Flouro) ۵) یدو (Iodo) ۶) ایزوپروپیل (Iso-propyl)

۷) متیل (Methyl) ۸) پروپیل (Propyl)

نوشتن نام آلکان

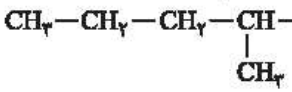
شماره و نام شاخه(های) فرعی + تعداد کربن زنجیر اصلی + پسوند «ان»

www.Gajmarket.com

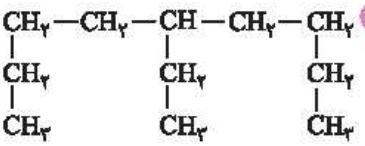
مثال

ترکیب‌های زیر را نام‌گذاری کنید.

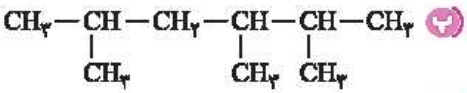
الف)



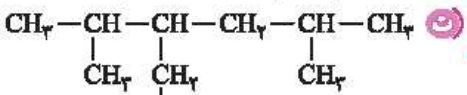
ب)



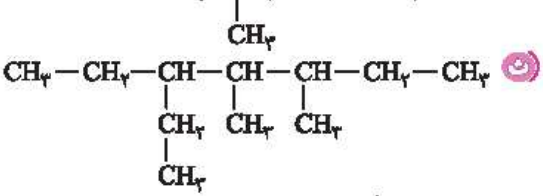
پ)



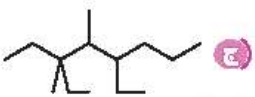
ت)



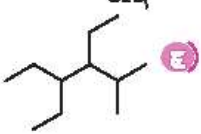
ث)



ج)

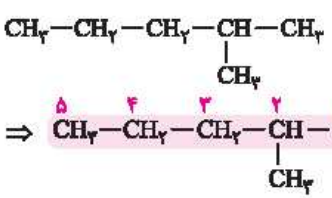


چ)



پاسخ

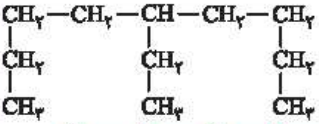
الف)

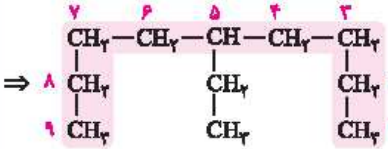


۲- متیل پنتان

www.Gajmarket.com

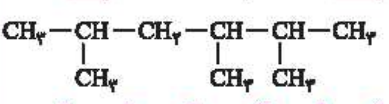
ب)

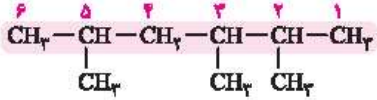




۵- اتیل نونان

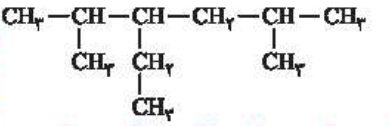
پ)

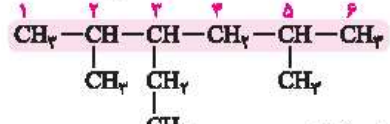




۲، ۳، ۵- تری متیل هگزان

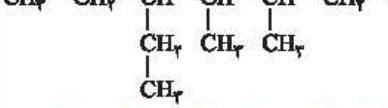
ت)

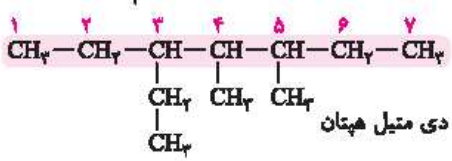




۳- اتیل - ۲ و ۵- دی متیل هگزان

ث)





۳- اتیل - ۴، ۵- دی متیل هپتان

www.Gajmarket.com

مسائل آلکان‌ها

تعداد پیوندهای کووالانسی آلکان‌ها

در مولکول‌های آلی تعداد پیوندهای کووالانسی یا به عبارتی جفت الکترون‌های پیوندی از فرمول زیر به دست می‌آید.

$$\text{تعداد جفت الکترون‌های پیوندی} = \frac{\text{مجموع ظرفیت همهٔ اتم‌ها}}{۲}$$

آلکان‌ها دارای n کربن و $۲n+۲$ هیدروژن هستند. (ظرفیت کربن برابر با ۴ و ظرفیت هیدروژن برابر با ۱ است)

$$\text{تعداد جفت الکترون‌های پیوندی در آلکان‌ها} = \frac{n(۴)+(۲n+۲)(۱)}{۲} = ۳n+۱$$

پس تعداد پیوندهای کووالانسی در آلکان‌ها برابر $۳n+۱$ است.

به طور مثال، هگزان با فرمول $C_۶H_{۱۴}$ دارای ۱۹ پیوند کووالانسی (جفت الکترون پیوندی) است.

$$\text{هگزان} \Rightarrow ۳n+۱ \Rightarrow ۳(۶)+۱=۱۹$$

و یا مثلاً گلوکز با فرمول $C_۶H_{۱۲}O_۶$ دارای ۲۴ پیوند کووالانسی (جفت الکترون پیوندی) است.

$$\text{گلوکز} \Rightarrow \frac{\text{(ظرفیت اکسیژن)}۶ + \text{(ظرفیت هیدروژن)}۱۲ + \text{(ظرفیت کربن)}۶}{۲}$$

$$= \frac{۶(۴)+۱۲(۱)+۶(۲)}{۲} = ۲۴$$

مروری بر نکات آلکان‌ها

۱) آلکان‌ها با فرمول عمومی $C_nH_{۲n+۲}$ دارای جرم مولی $۱۴n+۲$ هستند.

۲) آلکان‌ها دارای $۳n+۱$ پیوند کووالانسی (جفت الکترون پیوندی) هستند.

۳) فرمول عمومی سوختن کامل آلکان‌ها به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{۲n+۲} + \frac{۳n+۱}{۲} O_۲ \rightarrow nCO_۲ + (n+۱)H_۲O$$

www.Gajmarket.com

④ سوختن کامل یک مول آلکان، n مول گاز CO_2 آزاد می‌کند، یعنی $44n$ گرم و در شرایط STP، $22/4n$ لیتر گاز کربن دی‌اکسید خواهیم داشت.

⑤ سوختن کامل یک مول آلکان، $(n+1)$ مول آب تشکیل می‌دهد، یعنی $18n+18$ گرم آب.

تست

نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی ششمین آلکان به سومین آلکان کدام است؟

۱) ۲/۱ ۲) ۱/۸ ۳) ۲ ۴) ۱/۹

پاسخ در آلکان‌ها، شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی از رابطهٔ $3n+1$ به‌دست می‌آید. بنابراین ششمین آلکان، $3(6)+1$ یعنی ۱۹ جفت‌الکترون پیوندی داشته و سومین آلکان، $3(3)+1$ یعنی ۱۰ جفت‌الکترون پیوندی خواهد داشت. نسبت این دو به هم برابر با ۱/۹ می‌باشد، پس گزینهٔ (۴) صحیح است.

تست

اگر ۴/۴ گرم از آلکانی بسوزد و ۷/۲ گرم آب تولید شود، این آلکان دارای چند هیدروژن است؟ $(C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

پاسخ فرمول عمومی سوختن آلکان‌ها به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{2n+2}+\frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2+(n+1)H_2O$$

$$\frac{\text{جرم } 4/4}{1\times(14n+2)} = \frac{\text{جرم } 7/2}{(n+1)\times 18}$$

(ضریب، جرم مولی) (ضریب، جرم مولی)

$$\Rightarrow n=3$$

بنابراین آلکان مورد نظر پروپان با سه کربن بوده که دارای فرمول C_3H_8 است و ۸ هیدروژن دارد و گزینهٔ (۲) درست است.

www.Gajmarket.com

تست

اگر ۲/۹ گرم از آلکانی به طور کامل بسوزد و ۴/۴۸ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP آزاد شود، این آلکان دارای چند پیوند کووالانسی است؟
$(C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۰ ۲) ۱۳ ۳) ۱۶ ۴) ۱۹

پاسخ فرمول عمومی سوختن آلکان‌ها به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

$$\frac{\text{جرم}\ 2/9}{1\times(14n+2)} = \frac{\text{حجم}\ 4/48}{n\times 22/4} \Rightarrow n=4$$

(ضریب: ۱ — جرم مولی) (ضریب: n — حجم مولی گازها در شرایط STP)

بنابراین با توجه به فرمول عمومی آلکان‌ها، ترکیب مورد نظر بوتان (C_4H_{10}) بوده و از رابطهٔ $3n+1$ برای تعداد پیوند کووالانسی آلکان‌ها می‌توان گفت که این ترکیب دارای $3(4)+1=13$ پیوند کووالانسی است و گزینهٔ (۲) صحیح می‌باشد.

تست

چگالی یک مول آلکان در شرایط STP تقریباً برابر با ۱/۳۴ گرم بر لیتر است. این آلکان دارای چند هیدروژن است و با چند مول گاز اکسیژن به طور کامل می‌سوزد؟ (از راست به چپ)
$(C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۶ - ۷ ۲) ۸ - ۶/۵ ۳) ۶ - ۳/۵ ۴) ۸ - ۱۳

پاسخ حجم مولی گازها در شرایط STP برابر با ۲۲/۴ لیتر است و چگالی برابر با نسبت جرم به حجم می‌باشد.

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{V=22/4} 1/34 = \frac{m}{22/4} \Rightarrow m \simeq 30g$$

جرم مولی آلکان‌ها از رابطهٔ $14n+2$ پیروی می‌کند بنابراین داریم:

$$14n+2=30 \Rightarrow n=2$$

www.GajmarketT.com

فرمول عمومی آلکان‌ها به‌صورت C_nH_{2n+2} است که در این‌جا $n=2$ می‌باشد بنابراین آلکان مورد نظر C_2H_6 بوده که دارای ۶ هیدروژن می‌باشد و واکنش سوختن آن به‌صورت زیر خواهد بود:

$$2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$$

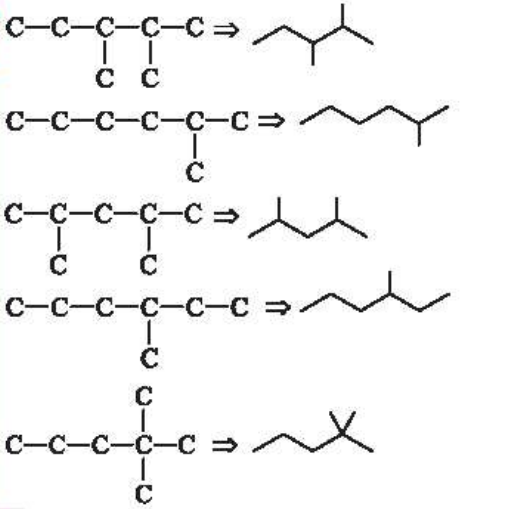
توجه داشته باشید که در سؤال گفته‌شده هر مول از آن با چند مول اکسیژن می‌سوزد بنابراین جواب این بخش ۳/۵ خواهد بود؛ زیرا با توجه به معادله، هر ۲مول از آن با ۷ مول اکسیژن به طور کامل می‌سوزد. پس گزینهٔ (۳) صحیح است.

تست

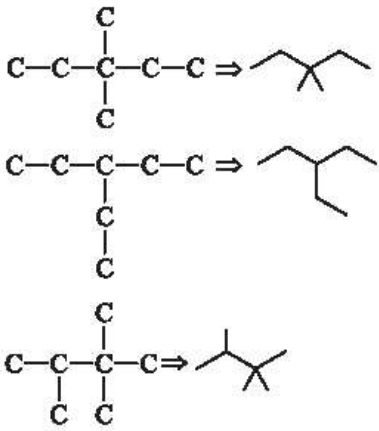
آلکانی با ۲۲ پیوند کووالانسی دارای چند ایزومر است؟

۱) ۹ ۲) ۱۱ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

پاسخ آلکان‌ها دارای $3n+1$ پیوند کووالانسی هستند. پس آلکان مورد نظر دارای ۷ کربن است. ($3n+1=22 \Rightarrow n=7$) ایزومرهای آلکان با ۷ کربن را رسم می‌کنیم.



www.Gajmarket.com



گزینهٔ (۱) درست است.

www.GajMarket.com

اگر نسبت جرم کربن دی‌اکسید تولیدشده به جرم آب تولیدشده در واکنش سوختن کامل یک آلکان $\frac{۲۰}{۹}$ باشد، این آلکان دارای چند پیوند کربن ـ کربن است؟ $(C=۱۲, H=۱, O=۱۶ : g.mol^{-1})$

۱) ۹ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۷

پاسخ در سوختن کامل آلکان‌ها $۴۴n$ گرم کربن دی‌اکسید و $۱۸n+۱۸$ گرم آب تولید می‌شود. نسبت داده‌شده را می‌نویسیم و n را به‌دست می‌آوریم.

$$\frac{۴۴n}{۱۸n+۱۸}=\frac{۲۰}{۹} \Rightarrow n=۱۰$$

بنابراین آلکان مورد نظر دارای ۱۰ کربن خواهد بود. تعداد پیوندهای کربن ـ کربن در آلکان‌ها یکی کم‌تر از تعداد کل کربن‌ها می‌باشد بنابراین این ترکیب ۹ پیوند کربن ـ کربن دارد. پس گزینهٔ (۱) صحیح است.

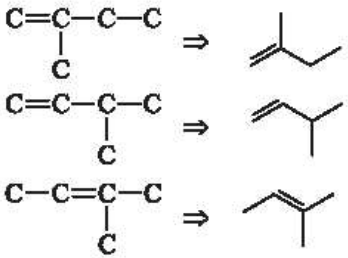
سؤالات ایزومری

تست

برای C_5H_{10} چند ساختار آلکنی با شاخهٔ فرعی متیل می‌توان در نظر گرفت؟

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۳

پاسخ ساختارهای آلکنی با شاخهٔ متیل برای ترکیب C_5H_{10} به‌صورت زیر است:



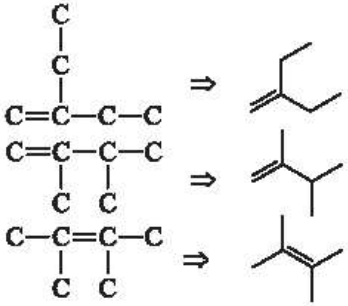
پس گزینهٔ (۴) صحیح است.

تست

برای C_6H_{12} چند ساختار آلکنی با زنجیر اصلی ۴ کربنه می‌توان رسم کرد؟

۱) ۵ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۲

پاسخ باید آلکن‌هایی با ۴ کربن در زنجیر اصلی و ۲ کربن به عنوان شاخه(ها) رسم کرد.



بنابراین گزینهٔ (۲) صحیح است.

www.Gajmarket.com

واکنش‌پذیری آلکن‌ها

آلکن‌ها به دلیل داشتن پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن در ساختار خود، سیر نشده‌اند و در واکنش‌های مختلف شرکت می‌کنند.
به واکنش‌های آلکن‌ها توجه کنید:

۱) واکنش سوختن آلکن‌ها

اگر آلکن‌ها در اکسیژن کافی بسوزند، محصول واکنش آن‌ها آب و کربن دی‌اکسید است. معادلهٔ کلی واکنش سوختن آلکن‌ها به صورت زیر است:

$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$$

برای مثال به سوختن اتن (اتیلن) و پروپن دقت کنید:

$$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O \quad \text{سوختن اتن (اتیلن)}$$

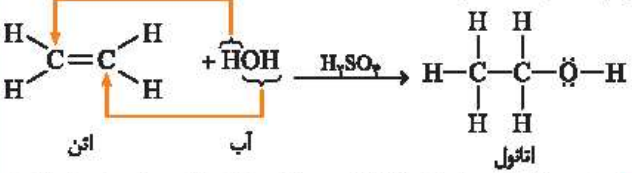
$$2C_3H_6 + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O \quad \text{سوختن پروپن}$$

۲) واکنش آب با آلکن‌ها

آب در حضور کاتالیزگر (H_2SO_4) با آلکن‌ها واکنش می‌دهد و الکل سیرشده تولید می‌کند.

$$C_nH_{2n} + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} C_nH_{2n+1}OH$$

برای مثال با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید، در شرایط مناسب، می‌توان اتانول تهیه کرد.



در این واکنش پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن شکسته می‌شود و به یکی از کربن‌های آن، یک هیدروژن مولکول آب و به کربن دیگر، گروه OH مولکول آب متصل می‌شود و یک الکل سیرشده به‌دست می‌آید.

نکات زیر را در رابطه با اتانول حفظ باشید:

۱) در صنایع پتروشیمی، اتانول را در مقیاس صنعتی با اضافه کردن اتن به آب در محیط اسیدی تولید می‌کنند.

www.Gajmarket.com

۲ الکلی بی‌رنگ و فرّار است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود.
۳ یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است.
۴ در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی کاربرد دارد.
۵ در بیمارستان‌ها به عنوان ضدعفونی‌کننده کاربرد دارد.
۶ یکی دیگر از راه‌های تولید اتانول، تخمیر بی‌هوازی گلوکز می‌باشد.

به واکنش آن دقت کنید: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$

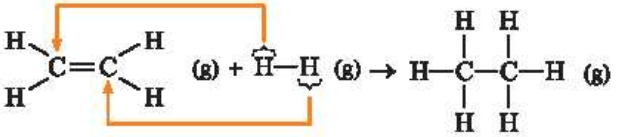
واکنش هیدروژن با آلکن‌ها

معادلهٔ کلی واکنش هیدروژن‌دار کردن آلکن‌ها به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{2n} + H_2 \xrightarrow{Ni} C_nH_{2n+2}$$

واکنش هیدروژن‌دار کردن آلکن‌ها در حضور کاتالیزگرهایی مانند نیکل (Ni)، پلاتین (Pt) یا پالادیم (Pd) انجام می‌شود که طی آن پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن ($C=C$) شکسته شده و به هر یک از اتم‌های کربن، یک اتم هیدروژن متصل می‌شود. بدین ترتیب از آلکن شرکت‌کننده در این واکنش، آلکان هم‌کربن آن به‌دست می‌آید.

برای مثال هیدروژن‌دار کردن اتن به‌صورت زیر است:

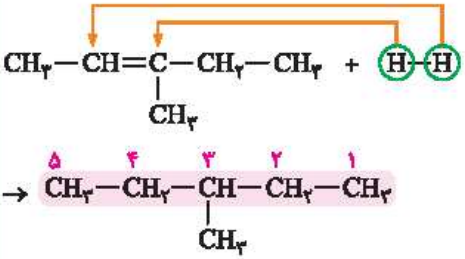


حل

محصول واکنش ۳- متیل - ۲- پنتن با گاز هیدروژن چه نام دارد؟

پاسخ این واکنش به‌صورت زیر است:

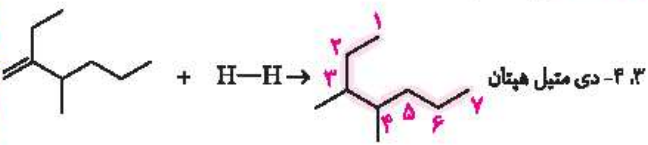
www.Gajmarket.com



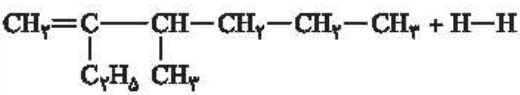
مثال

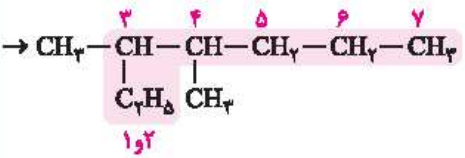
محصول واکنش ۲- اتیل - ۳-متیل - ۱- هگزن با گاز هیدروژن چه نام دارد؟

پاسخ این واکنش به‌صورت زیر است.



۳، ۴- دی متیل هپتان





در نتیجه با توجه به سؤال بالا می‌توان نتیجه گرفت که با تغییر پسوند «ـِن» به «ان» به نام درست محصول نمی‌رسیم و لازم است در محصول دوباره زنجیر اصلی انتخاب شود و نام‌گذاری مجدد صورت بگیرد.

www.Gajmarket.com

واکنش برم با آلکن‌ها

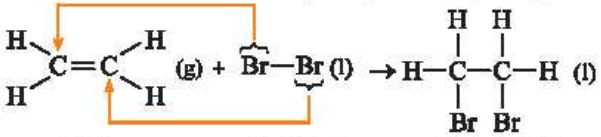
برم (Br_2) در دمای اتاق مایع و به رنگ قرمز است. هنگامی که مقداری آلکن را وارد محلول قرمز رنگ برم می‌کنیم، پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن ($\diagup C=C \diagdown$) در آلکن می‌شکند و به هر یک از اتم‌های کربن، یک اتم برم متصل می‌شود. محصول حاصل بی‌رنگ بوده و دارای ۶ جفت الکترون ناپیوندی از طرف برم‌ها (هر برم ۳ جفت الکترون ناپیوندی) است.

به علت بی‌رنگ بودن محصول واکنش برم با آلکن‌ها، از این واکنش برای شناسایی آلکن‌ها از هیدروکربن‌های سیرشده مانند آلکان‌ها استفاده می‌شود؛ زیرا آلکان‌ها در مجاورت Br_2 هیچ واکنشی با آن نمی‌دهند.

معادلهٔ کلی واکنش برم‌دار کردن آلکن‌ها به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{2n} + Br_2 \rightarrow C_nH_{2n}Br_2$$

برای مثال برم‌دار کردن اتن به‌صورت زیر است:



توجه داشته باشید که حتی اگر آلکن، گازی‌شکل باشد (مانند اتن که بررسی کردیم)، محصول واکنش آن با برم (Br_2) به شکل مایع خواهد بود.

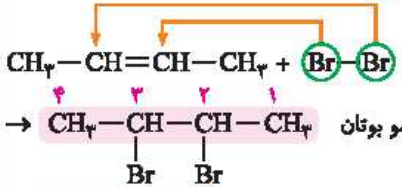
شکل زیر واکنش چربی گوشت را با بخار برم نشان می دهد. با توجه به از بین‌رفتن رنگ قرمز بخار برم، می‌توان نتیجه گرفت که چربی موجود در گوشت سیر نشده است.

www.Gajmarket.com

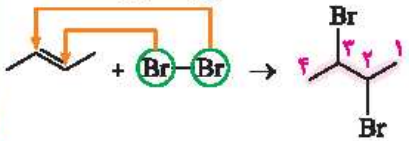
مثال

محصول واکنش ۲- بوتن با برم چه نام دارد؟

پاسخ این واکنش به‌صورت زیر است:



۲، ۳- دی برمو بوتان



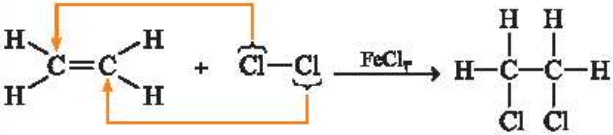
واکنش کلر با آلکن‌ها

این واکنش همانند واکنش برم با آلکن‌ها است. پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن ($\diagup C=C \diagdown$) در آلکن شکسته می‌شود و به هر یک از اتم‌های کربن، یک اتم کلر اضافه می‌کنیم. محصول این واکنش نیز دارای ۶ جفت الکترون ناپیوندی از طرف کلرها (هر کلر سه جفت الکترون ناپیوندی) است. برای افزایش سرعت واکنش کلر با آلکن‌ها از کاتالیزگر آهن (III) کلرید استفاده می‌شود.

معادلهٔ کلی واکنش کلردار کردن آلکن‌ها به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{2n} + Cl_2 \rightarrow C_nH_{2n}Cl_2$$

برای مثال کلردار کردن اتن به‌صورت زیر است:



اتن

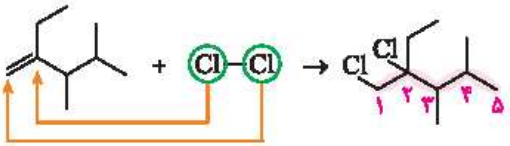
۲،۱- دی‌کلرو اتان

www.Gajmarket.com

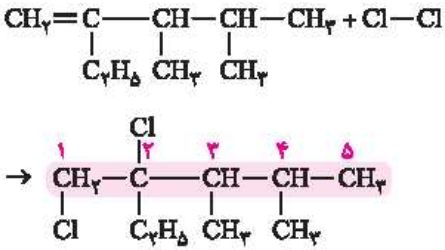
مثال

محصول واکنش ۲- اتیل - ۳، ۴- دی‌متیل - ۱- پنتن با گاز کلر چه نام دارد؟

پاسخ



۱، ۲- دی کلرو - ۲- اتیل - ۳، ۴- دی متیل پنتان

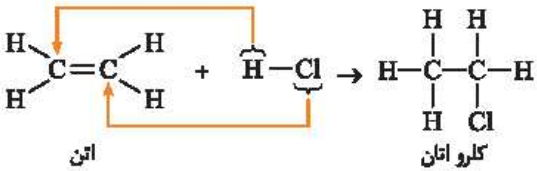


واکنش هیدروژن هالیدها (HX) با آلکن‌ها

همانند سایر واکنش‌های آلکن‌ها، پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن ($\rangle C=C\langle$) در آلکن شکسته می‌شود و اتم H به یک کربن و اتم هالوژن به کربن دیگر متصل می‌شود.
معادلهٔ کلی واکنش هیدروژن هالیدها با آلکن‌ها به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{2n} + HX \rightarrow C_nH_{2n+1}X$$

برای مثال واکنش HCl با اتن به‌صورت زیر است:

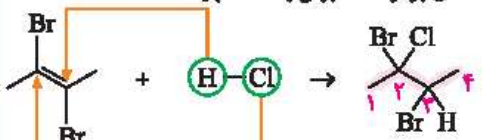


www.Gajmarket.com

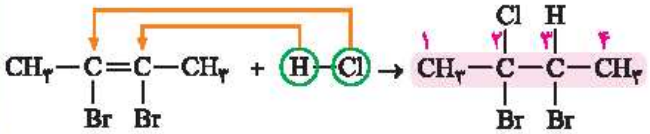
مثال

محصول واکنش ۲، ۳- دی برمو - ۲- بوتن با HCl چیست؟

پاسخ



۲، ۳- دی برمو - ۲- کلروبوتان



واکنش پلیمری شدن

یکی دیگر از واکنش‌هایی است که آلکن‌ها در آن شرکت می‌کنند و طی آن انواع لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها، الیاف و... تهیه می‌شود که در فصل پلیمرها بررسی خواهیم کرد.

مروری کنید واکنش‌های اتن

C_2H_4 اتن

- $+H_2$ (کاتالیزگر /) ⇒ C_2H_6 (اتان) — کاربرد: سوخت
- $+HCl$ ⇒ CH_3CH_2Cl (کلرواتان) — کاربرد: افشانه بی‌حس کنندگی موضعی
- $+H_2O$ (کاتالیزگر H_2SO_4) ⇒ CH_3CH_2OH (اتانول) — کاربرد: ضدعفونی کننده
- دما و فشار مناسب ⇒ $\left(CH_2-CH_2\right)_n$ (پلی‌اتن) — کاربرد: تولید برخی لوازم پلاستیکی
- $+Br_2$ ⇒ $C_2H_4Br_2$ (۱، ۲- دی بروموا‌تان) — کاربرد: واکنش Br_2 با آلکن‌ها برای تشخیص آن‌ها از ترکیبات سیرشده استفاده می‌شود.

www.Gajmarket.com

مسائل آلکن‌ها

تعداد پیوند کووالانسی آلکن‌ها

می‌دانیم که در مولکول‌های آلی تعداد پیوندهای کووالانسی یا به عبارتی جفت الکترون‌های پیوندی از فرمول زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{تعداد جفت الکترون‌های پیوندی} = \frac{\text{مجموع ظرفیت همهٔ اتم‌ها}}{۲}$$

آلکن‌ها دارای n کربن و $۲n$ هیدروژن هستند. (ظرفیت کربن برابر با ۴ و ظرفیت هیدروژن برابر با ۱ است.)

$$\text{تعداد جفت الکترون‌های پیوندی در آلکن‌ها} = \frac{n(۴)+(۲n)(۱)}{۲} = ۳n$$

پس تعداد پیوندهای کووالانسی در آلکن‌ها برابر $۳n$ است.

به طور مثال هگزن با فرمول $C_۶H_{۱۲}$ دارای ۱۸ پیوند کووالانسی (جفت الکترون پیوندی) است.

هگزن $\Rightarrow ۳n \Rightarrow ۳(۶) = ۱۸$

مروری بر نکات آلکن‌ها

۱) آلکن‌ها با فرمول عمومی $C_nH_{۲n}$ دارای جرم مولی $۱۴n$ می‌باشند.

۲) آلکن‌ها دارای $۳n$ پیوند کووالانسی (جفت الکترون پیوندی) هستند.

۳) فرمول عمومی سوختن کامل آلکن‌ها به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{۲n} + \frac{۳n}{۲}O_۲ \rightarrow nCO_۲ + nH_۲O$$

۴) با سوختن کامل ۱ مول آلکن، n مول یا به عبارتی $۴۴n$ گرم گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود و در شرایط STP، $۲۲/۴n$ لیتر گاز کربن دی‌اکسید خواهیم داشت.

۵) با سوختن کامل ۱ مول آلکن، n مول یا به عبارتی $۱۸n$ گرم آب تولید می‌شود.

www.Gajmarket.com

به تست‌هایی که در ادامه آمده‌اند، توجه کنید:

یک مول از آلکنی با ۱۵ جفت الکترون پیوندی با اکسیژن کافی می‌سوزد. نسبت جرم آب تولیدشده به تعداد هیدروژن‌های این آلکن چند است؟
$(C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۸ ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۱۱

پاسخ در آلکن‌ها شمار جفت الکترون‌های پیوندی از رابطهٔ $3n$ به‌دست می‌آید. بنابراین آلکن مورد نظر دارای ۵ کربن ($15 = 3n \Rightarrow n = 5$) است. آلکنی با ۵ کربن به طور کامل می‌سوزد و (18×5) گرم آب تولید می‌کند.

فرمول عمومی آلکن‌ها C_nH_{2n} می‌باشد بنابراین آلکن مورد نظر با فرمول C_5H_{10} دارای ۱۰ هیدروژن است. نسبت خواسته‌شده در سؤال برابر با $\frac{18 \times 5}{10}$ یا همان ۹ می‌باشد.

توجه داشته باشید نسبت جرم آب تولیدشده به تعداد هیدروژن‌ها در سوختن کامل آلکن‌ها همیشه برابر با ۹ است. زیرا نسبت خواسته‌شده به‌صورت $\frac{18n}{2n}$ می‌باشد.
پس گزینهٔ (۲) صحیح است.

مخلوطی به حجم ۱/۱۲ لیتر در شرایط STP حاوی اتان و اتن داریم. اگر این مخلوط با گاز هیدروژن واکنش دهد و ۰/۰۲ مول گاز هیدروژن را جذب کند، چند گرم اتان در مخلوط اولیه وجود داشته است؟
$(C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۹ ۴) ۱/۲

پاسخ ۱/۱۲ لیتر گاز در شرایط STP معادل ۰/۰۵ مول گاز می‌باشد. $(\frac{1/12}{22/4} = 0/05)$

www.Gajmarket.com

گاز اتان با گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهد. پس هیدروژن توسط اتن طبق واکنش زیر، جذب شده است:

$$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$$

$$\frac{x\,mol}{1} = \frac{0/02}{1} \Rightarrow x = 0/02\,mol\,C_2H_4$$

(مول: صورت، ضریب: مخرج)

بنابراین از ۰/۰۵ مول گاز مخلوط اولیه، ۰/۰۲ مول آن اتن بوده و مابقی (۰/۰۳ مول) اتان بوده است.

$$C_2H_6 \sim C_2H_6$$

$$\frac{0/03\ \text{مول}}{1} = \frac{x\ g\ \text{جرم}}{1 \times 30\ \text{جرم مولی}} \Rightarrow x = 0/9\,g \text{ اتان}$$

(مول: صورت، ضریب: مخرج؛ جرم: صورت، ضریب × جرم مولی: مخرج)

پس گزینهٔ (۳) درست است.

تست

جرم مولی یک آلکان تقریباً ۳/۵۷ درصد از جرم مولی آلکن نظیر خود (هم‌کربن) بیش‌تر است. اگر یکی از هیدروژن‌های آن را با برم جایگزین کنیم، چند ساختار پدید می‌آید؟ $(C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱ ☐ ۲) ۲ ☐ ۳) ۳ ☐ ۴) ۴ ☐

پاسخ تفاوت جرم مولی آلکان و آلکن هم‌کربن در ۲ هیدروژن است. بنابراین تناسب را می‌نویسیم:

$$\frac{\text{جرم هیدروژن‌های اضافی آلکان}}{\text{جرم آلکن}} = 0/0357 \Rightarrow \frac{2}{14n} = \frac{3/57}{100} \Rightarrow n = 4$$

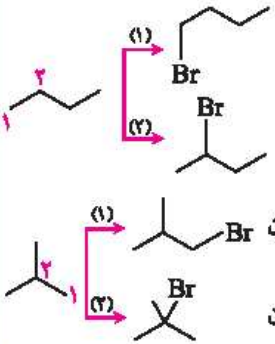
آلکان مورد نظر C_4H_{10} است که خود دارای ۲ ساختار زیر است:

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \Rightarrow$$

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{CH}}-CH_3 \Rightarrow$$

www.GajMarket.com

محل‌های جایگزین برم به‌صورت زیر است:



بنابراین گزینهٔ (۴) صحیح است.

۸/۴ گرم از یک آلکن با ۳۲گرم برم واکنش کامل می‌دهد. این آلکن دارای چند هیدروژن است؟ $(C=12, H=1, Br=80: g.mol^{-1})$

۱) ۱۲ ۲) ۱۰ ۳) ۸ ۴) ۶

پاسخ واکنش کلی آلکن‌ها با برم به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{2n} + Br_2 \rightarrow C_nH_{2n}Br_2$$

$$\frac{\text{جرم } 8/4}{1\times 14n} = \frac{\text{جرم } 32}{1\times 160} \Rightarrow n=3$$

(جرم مولی ضریب / جرم مولی ضریب)

بنابراین آلکن مورد نظر C_3H_6 با ۳ کربن و ۶ هیدروژن است و گزینهٔ (۴) صحیح است.

www.Gajmarket.com

تست

اگـر یک آلکن بـا گاز کلر واکنش‌داده و جرم محصـول تقریباً ۳/۵۳ برابر جرم آلکـن اولیه باشـد، ۱/۴گرم از این آلکن با چند گرم گاز هیـدروژن به طور کامل واکنش می‌دهد؟ $(C=12, H=1, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۱ ☐ ۲) ۰/۲ ☐ ۳) ۰/۵ ☐ ۴) ۰/۲۵ ☐

پاسخ واکنش کلی آلکن‌ها با کلر به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{2n} + Cl_2 \rightarrow C_nH_{2n}Cl_2$$

تناسب‌ها را می‌نویسیم:

$$\frac{\text{جرم محصول}}{\text{جرم آلکن اولیه}} = \frac{C_nH_{2n}Cl_2 \text{ جرم}}{C_nH_{2n} \text{ جرم}} \Rightarrow 3/53 = \frac{14n+71}{14n} \Rightarrow n=2$$

بنابراین آلکن مورد نظر C_2H_4 است. واکنش اتن را با گاز هیدروژن می‌نویسیم.

$$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$$

$$\frac{\text{جرم}\ 1/4}{1\times 28} = \frac{\text{جرم}\ x}{1\times 2} \Rightarrow x = 0/1\,g\,H_2$$

(جرم مولی ضریب — جرم مولی ضریب)

بنابراین گزینهٔ (۱) صحیح است.

www.Gajmarket.com