

فهرست مطالب

فصل ۱: آشنایی با شیمی آلی و کربن

- ۱۰ • مقدمه‌ای بر ترکیب‌های آلی و معدنی
- ۱۰ • کربن بدنه اصلی شیمی آلی
- ۱۵ • گرافیت، گرافن و الماس

فصل ۲: هیدروکربن‌ها

- ۱۹ • آلکان‌ها
- ۴۶ • آلکن‌ها
- ۶۰ • آلکین‌ها
- ۶۸ • سیکلوالکان‌ها
- ۷۱ • عبارتهای درست و نادرست
- ۷۶ • پرسش‌های چهارگزینه‌ای
- ۸۱ • توضیح درستی و نادرستی عبارتهای

فصل ۳: هیدرات‌های کربن

- ۹۸ • الکل‌ها
- ۱۱۲ • اترها
- ۱۱۵ • آلدهیدها
- ۱۱۹ • کتون‌ها

- ۱۲۴ کربوکسیلیک اسیدها
- ۱۲۸ استرها
- ۱۳۳ شوینده‌ها
- ۱۳۴ صابون‌ها
- ۱۳۶ در جست‌وجوی پاک‌کننده‌های جدید
- ۱۳۹ عبارتهای درست و نادرست
- ۱۴۳ پرسش‌های چهارگزینه‌ای
- ۱۴۹ توضیح درستی و نادرستی عبارتها

فصل ۴: پلیمرها

- ۱۶۱ معرفی درشت‌مولکول‌ها و پلیمرها
- ۱۶۳ پلیمرهایی که از مونومرهای دارای پیوند $C=C$ تشکیل می‌شوند.
- ۱۷۵ پلی استرها
- ۱۷۹ آمین‌ها و آمیدها
- ۱۸۳ انواع پلیمرها
- ۱۸۵ عبارتهای درست و نادرست
- ۱۹۱ پرسش‌های چهارگزینه‌ای
- ۱۹۷ توضیح درستی و نادرستی عبارتها
- ۲۱۵ پاسخ‌نامه تشریحی پرسش‌های چهارگزینه‌ای
- ۲۴۴ پیوست

• انواع ترکیب‌های کربن •

۱) **هیدروکربن‌ها:** ترکیب‌هایی که فقط شامل عناصر کربن و هیدروژن می‌باشند.

◀ **هیدروکربن‌ها**

- خطی
 - سیر شده ← همه کربن‌ها فقط با پیوند یگانه به یکدیگر متصل هستند.
 - سیر نشده ← در اتصال کربن‌ها به هم پیوند دوگانه یا سه‌گانه هم دیده می‌شود.

- حلقوی
 - سیر شده
 - سیر نشده

۲) **هیدرات‌های کربن:** ترکیب‌هایی که علاوه بر عناصر کربن و هیدروژن دارای عنصر اکسیژن هم هستند.

◀ **هیدرات‌های کربن**

- الکل‌ها
- اترها
- آلدهیدها
- کتون‌ها
- اسیدها
- استرها

۳) **ترکیب‌های آلی نیتروژن‌دار:** در این ترکیب‌ها علاوه بر کربن و هیدروژن، نیتروژن و گاهی اکسیژن نیز یافت می‌شود.

◀ **ترکیب‌های آلی نیتروژن‌دار**

- آمین
- آمید



جدولی بسیار مهم: در جدول زیر الماس و گرافیت با هم مقایسه شده‌اند:

عامل	گرافیت	الماس
نوع جامد	کووالانسی، لایه‌ای، دوبعدی در هر لایه	کووالانسی، سه‌بعدی
ساختار	هر اتم کربن با ۴ پیوند به سه اتم کربن متصل است و هر شش کربن ساختار شش ضلعی به وجود می‌آورند.	هر اتم کربن با ۴ پیوند به چهار اتم کربن متصل است و ساختاری بلوری و چهاروجهی را به وجود آورده است.
چگالی	$2 / 27 \text{ g / cm}^3$ (کم‌تر از الماس)	$3 / 51 \text{ g / cm}^3$ (بیشتر از گرافیت)
سختی	سختی کمی دارد (نرم است).	سختی زیادی دارد.
رسانایی الکتریکی	رسانا	نارسانا
رسانایی گرمایی	بسیار کم	بسیار زیاد
کاربرد	مغز مداد، روان‌کننده‌ها	ساخت مته‌ها، ابزار برش شیشه، تزئینی
رنگ	سیاه	بی‌رنگ
پایداری	پایدارتر از الماس	ناپایدارتر از گرافیت
مقایسه گرمای سوختن	$\text{C(s, گرافیت)} + \text{O}_2(\text{g})$ $\rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 393 / 5 \text{ kJ}$	$\text{C(s, الماس)} + \text{O}_2(\text{g})$ $\rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 395 / 4 \text{ kJ}$



آلکان‌ها

آشنایی با آلکان‌ها

۱ دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در آن‌ها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده است.

۲ همه پیوندها در آلکان‌ها یگانه هستند.

۳ فرمول عمومی این ترکیب‌ها به صورت C_nH_{2n+2} است. ($n \geq 1$)

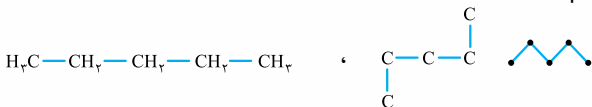
۴ متان (CH_4) ساده‌ترین هیدروکربن و نخستین عضو از خانواده آلکان‌ها است.

۵ آلکان‌ها دارای واکنش‌پذیری کمی هستند و به عبارتی میل ترکیبی زیادی ندارند و به فراوانی در نفت خام یافت می‌شوند.

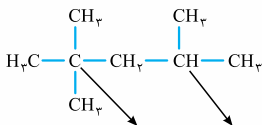
انواع آلکان‌ها

آلکان‌ها به دو شکل، موجود هستند:

• (آ) آلکان‌های راست‌زنجیر • در این نوع از آلکان‌ها، هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل است. برای مثال ترکیب‌های زیر راست‌زنجیر هستند:

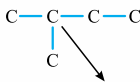


• (ب) آلکان‌های شاخه‌دار • در این نوع از آلکان‌ها، یک یا چند اتم کربن به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل هستند. برای مثال ترکیب‌های زیر شاخه‌دار هستند:



این کربن به چهار اتم کربن دیگر متصل است.

این کربن به سه اتم کربن دیگر متصل است.



این کربن به سه اتم کربن دیگر متصل است.

ویژگی‌های آلکان‌ها

۱) **قطبیت آلکان‌ها** • گشتاور دوقطبی آلکان‌ها حدود صفر است و آلکان‌ها ناقطبی می‌باشند و به همین دلیل در آب حل نمی‌شوند.

۲) **واکنش‌پذیری آلکان‌ها** • چون همه پیوندهای کربن - کربن در آلکان‌ها از نوع یگانه است، به این مواد سیر شده می‌گویند. ترکیب‌های سیر شده تمایل چندانی به انجام واکنش ندارند؛ به همین دلیل سمیت آلکان‌ها کم بوده و استنشاق آن‌ها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی ندارد و تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم می‌شود.

توجه • با وجود سمی نبودن آلکان‌ها، برای برداشتن بنزین از باک خودرو و یا بشکه نباید از مکیدن شیلنگ استفاده کرد؛ زیرا بخارهای بنزین وارد شش‌ها شده، از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و تنفس را دشوار می‌سازد. اگر میزان بخارهای وارد شده به شش‌ها زیاد باشد، ممکن است سبب مرگ فرد شود.

۳) کاربرد آلکان‌ها

ا) حفاظت فلزها: با توجه به ناقطبی بودن آلکان‌ها از این ترکیب‌ها می‌توان برای حفاظت فلزها استفاده کرد. برای این کار فلزها را درون آلکان‌های مایع قرار می‌دهند یا سطح آن‌ها را با آلکان‌ها می‌پوشانند. این کار مانع رسیدن آب به سطح فلز می‌شود و از خوردگی جلوگیری می‌کند.

ب) پاک کردن گریس و چربی: افرادی که با گریس با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$ کار می‌کنند، دستشان را با بنزین یا نفت که مخلوطی از هیدروکربن‌ها هستند می‌شویند؛ زیرا این ترکیب‌ها ناقطبی بوده و گریس را در خود حل می‌کنند.

توجه

پس از شست‌وشوی دست با بنزین، به علت حل شدن چربی‌های کف دست (که ناقطبی هستند) در بنزین، پوست دست خشک می‌شود. شستن پوست یا تماس آن با آلکان‌های مایع در درازمدت، به بافت‌های پوست آسیب می‌رساند.



پ) استفاده به عنوان سوخت:

۱ متان که نخستین عضو خانواده آلکانها است بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد.

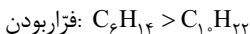
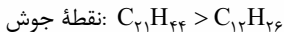
۲ سوخت هواپیما از پالایش نفت خام در برج‌های تقطیر پالایشگاه تولید می‌شود و به طور عمده از نفت سفید است.

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

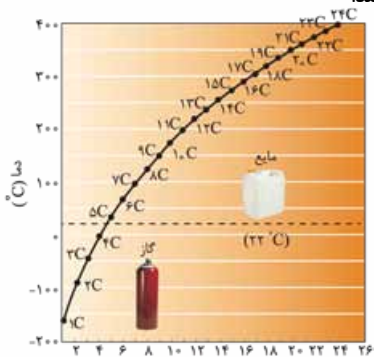
۴) خواص فیزیکی آلکان‌ها

شمار اتم‌های کربن نقش مهمی در ویژگی آلکان‌ها دارد.

۱ با افزایش شمار کربن در آلکان‌ها، جرم و حجم افزایش یافته و نیروهای وان‌دروالسی قوی‌تری بین آن‌ها برقرار می‌شود؛ به همین دلیل نقطه جوش آن‌ها افزایش یافته و میزان فزاربودن آن‌ها کم می‌شود.



➔ آلکان‌های راست‌زنجیر تا ۴ اتم کربن در دمای ۲۲ درجهٔ سلسیوس به شکل گاز هستند.



شمار اتم‌های کربن

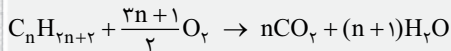
➔ با افزایش تعداد کربن‌ها و بزرگ‌تر شدن زنجیر هیدروکربنی، گرانروی آلکان‌ها افزایش یافته و ماده چسبنده‌تر می‌شود. برای مثال وازلین با فرمول تقریبی $C_{25}H_{52}$ گرانروی بیشتری از گریس با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$ دارد.

واکنش‌های آلکان‌ها

با وجود این‌که آلکان‌ها واکنش‌پذیری کمی دارند، اما در تعداد کمی از واکنش‌ها شرکت می‌کنند که در ادامه با یکی از آنها آشنا می‌شویم.

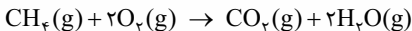
• **واکنش سوختن آلکان‌ها** - آلکان‌ها پس از سوختن کامل، آب و کربن دی‌اکسید تولید می‌کنند.

واکنش کلی سوختن آلکان‌ها به صورت زیر است:

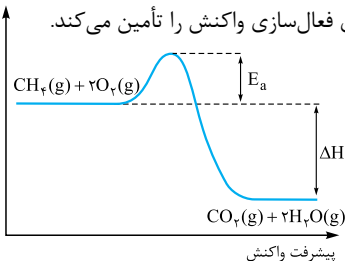




برای مثال سوختن متان:



هر چند واکنش‌های سوختن آلکان‌ها واکنش‌هایی گرماده هستند ولی برای آغازشدن، به جرقه یا شعله نیاز دارند. در واقع جرقه یا شعله انرژی فعال‌سازی واکنش را تأمین می‌کند.



گاز متان اولین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شده است، از این‌رو به گاز مرداب معروف است.

نام‌گذاری آلکان‌ها

قبل از نام‌گذاری آلکان‌ها باید دو مطلب را مورد توجه قرار دهید:
(آ) آشنایی با اعداد یونانی: اعداد ۱ تا ۱۰ یونانی به ترتیب عبارت‌اند از:

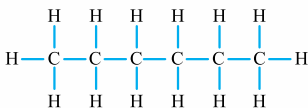
شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
نام یونانی	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اوکتا	نونا	دکا

برای گفتن تعداد کربن‌های یک ترکیب آلی از یک کربن تا ۴ کربن از پیشوندهای «مت، ات، پروپ و بوت» استفاده می‌کنیم (متان، اتان، پروپان و بوتان).

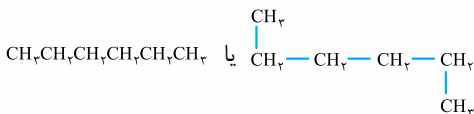


برای مثال فرمول هگزان (C_6H_{14}) را در نظر بگیرید:

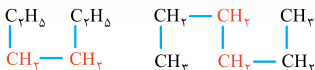
۱ رسم تمام پیوندها (ساختار لوویس):



۲ فشرده کردن پیوندهای C—H:



C_6H_{14} در واقع دارای ساختار $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ است.



توجه: همان‌طور که می‌بینید، انحراف از خط مستقیم هیچ تأثیری بر تعداد کربن یک زنجیر ندارد و چون در همه این آلکان‌ها کربن‌ها به یک یا دو کربن دیگر متصل هستند، آلکان‌های راست‌زنجیر به حساب می‌آیند.

۳ فشرده‌سازی CH_2 ها به کمک پرانتز:

در این روش CH_2 های پشت سر هم را فشرده کرده و تعداد آن‌ها را به عنوان زیروند پرانتز نشان می‌دهند.



۴ رسم ساختار پیوند - خط:



حالا به سراغ روش نام‌گذاری آلکان‌ها برویم:

• (آ) نام‌گذاری آلکان‌های راست‌زنجیر • نام ده آلکان اول به صورت زیر می‌باشد.

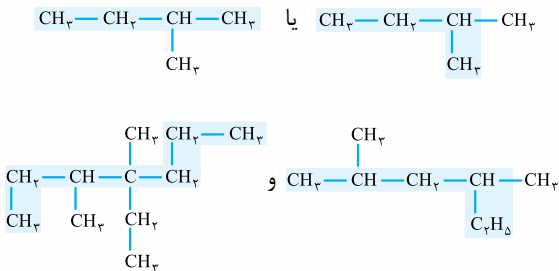
C_6H_{14}	C_5H_{12}	C_4H_{10}	C_3H_8	C_2H_6	CH_4	فرمول مولکولی
هگزان	پنتان	بوتان	پروپان	اتان	متان	نام آلکان
$C_{10}H_{22}$	C_9H_{20}	C_8H_{18}	C_7H_{16}			فرمول مولکولی
دکان	نونان	اوکتان	هپتان			نام آلکان

توجه - همان‌طور که می‌بینید، ۴ آلکان اول با پیشوندهای «مت، ات، پروپ و بوت» نام‌گذاری می‌شوند و ربطی به اعداد یونانی ندارند.

• (ب) نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار •

برای نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

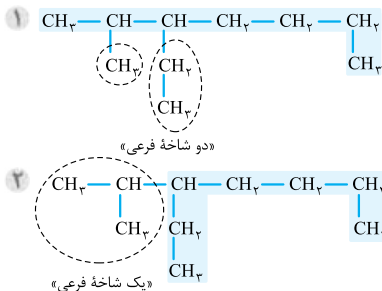
۱) انتخاب زنجیر اصلی: زنجیر اصلی مسیری است که دارای بیشترین تعداد کربن باشد. به انتخاب زنجیر اصلی در مولکول‌های زیر دقت کنید:



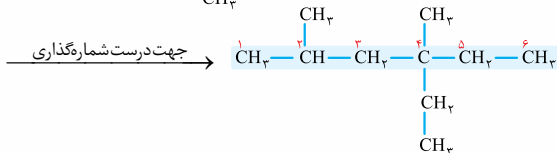
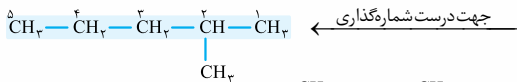
(دقت کنید که C_2H_5 دارای دو کربن است.)



اگر از دو جهت بیشترین تعداد کربن موجود بود، زنجیری را اصلی در نظر می‌گیریم که بیشترین تعداد شاخه فرعی را دارد. برای مثال در مولکول زیر هر دو زنجیر اصلی نشان داده شده دارای ۷ کربن می‌باشد ولی زنجیر اصلی موجود در شکل شماره ۱ درست است؛ زیرا شاخه‌های فرعی بیشتری دارد.

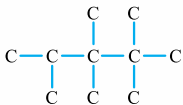


۲) شماره‌گذاری زنجیر اصلی: شماره‌گذاری زنجیر اصلی از سمتی انجام می‌شود که زودتر به نخستین شاخه فرعی برسیم. به شماره‌گذاری ترکیبات زیر توجه کنید:

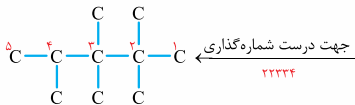
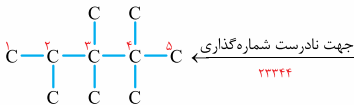


در شماره‌گذاری زنجیر اصلی نکات زیر را به خاطر داشته باشید:

۱ شماره‌گذاری از سمتی درست است که عدد ایجادشده بر روی شاخه‌های فرعی کوچک‌تر باشد.



اگر ترکیب بالا از سمت چپ شماره‌گذاری شود، عدد شاخه‌های فرعی ۲۳۳۴۴ خواهد بود و در صورتی که از سمت راست شماره‌گذاری شود، عدد مورد نظر ۲۲۳۳۴ خواهد بود و چون عدد ایجادشده از سمت راست کوچک‌تر است، جهت صحیح شماره‌گذاری از سمت راست می‌باشد.



۲ در صورتی که عدد ایجادشده از هر دو سمت یکسان بود اولویت با سمتی است که زودتر به شاخه دارای حروف انگلیسی جلوتر برسد.

برای مثال در شکل زیر:



از هر دو سمت عدد به دست آمده ۳۴ است ولی جهت درست شماره‌گذاری از سمت چپ می‌باشد زیرا عدد کوچک‌تر، به شاخه فرعی اتیل (E) رسیده است. اگر از سمت راست شماره‌گذاری می‌کردیم، عدد کوچک‌تر به شاخه فرعی متیل (M) می‌رسید. همان‌طور که می‌دانید در حروف الفبای انگلیسی، حرف E جلوتر از حرف M است.

مسائل آلکن‌ها

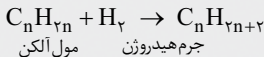
بدون هیچ حرفی به سراغ تست‌ها و تمرین‌ها می‌رویم تا در آن‌ها مسائل آلکن‌ها را یاد بگیریم:



مخلوطی حاوی ۰/۰۵ مول از یک آلکان و یک آلکن را با گاز هیدروژن واکنش می‌دهیم. اگر میزان گاز هیدروژن مصرف‌شده برابر ۰/۰۲ گرم باشد، درصد مولی آلکان در مخلوط اولیه کدام است؟ ($H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)

۸۰ (۴) ۶۰ (۳) ۴۰ (۲) ۲۰ (۱)

پاسخ: گزینه «۴» همان‌طور که می‌دانید آلکان با هیدروژن وارد واکنش نمی‌شود؛ بنابراین تمام هیدروژن مصرف‌شده صرف واکنش با آلکن شده است. با توجه به واکنش آلکن‌ها با هیدروژن می‌توانیم مقدار آلکن را محاسبه کنیم:



$$\left[\frac{x}{1} = \frac{0/02}{2} \right] \Rightarrow x = 0/01 \text{ مول آلکن}$$

با کم کردن مول آلکن از مول مخلوط اولیه، مول آلکان به دست می‌آید.

مول آلکن + مول آلکان = مول مخلوط اولیه

$$0/05 = \text{مول آلکان} + 0/01 \Rightarrow \text{مول آلکان} = 0/04$$

حالا می‌توانیم درصد مولی آلکان در مخلوط اولیه را محاسبه کنیم:

$$\text{درصد مولی آلکان} = \frac{\text{مول آلکان}}{\text{مول کل}} \times 100 = \frac{0/04}{0/05} \times 100 = 80\%$$

بنابراین گزینه (۴) درست است.




عبارت‌های درست و نادرست

۱- اگر در سیکلوهگزان به جای دو هیدروژن، گروه متیل قرار دهیم می‌توانیم ۴ ترکیب متفاوت بسازیم.

۲- اگر در متان به جای یک هیدروژن، گروه متیل و به جای یک هیدروژن دیگر گروه اتیل قرار دهیم نسبت جرم ماده جدید به متان از تعداد پیوندهای کربن - کربن در سوخت فندک بیشتر است. ($C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)

۳- گرانیوی $C_{10}H_{22}$ از C_6H_{14} بیشتر است و همچنین فرآریت C_9H_{20} از C_8H_{18} بیشتر می‌باشد (تمام آلکان‌های ذکر شده راست‌زنجیر هستند).

۴- ترکیب  دارای فرمول مولکولی C_nH_m می‌باشد که

n دو برابر شمار کربن‌های بنزن است و m به اندازه تعداد اتم‌های سوئیم عضو خانواده آلکن‌ها می‌باشد.

۵- ماده‌ای که در بیمارستان‌ها به عنوان ضد عفونی کننده استفاده می‌شود به اندازه تعداد هیدروژن‌های نفتالن، جفت الکترون پیوندی دارد.

۶- یک ترکیب به اشتباه «۳- برم - ۲- اتیل - ۳- متیل هگزان» نام گذاری شده است. نام صحیح این ترکیب «۴- برم - ۳- ۴- دی متیل هپتان» می‌باشد.

۷- آلکن A با HBr واکنش می‌دهد و ترکیب B با نام «۲- برم - ۴- اتیل - ۳- دی متیل هگزان» محصول این واکنش است. نام ترکیب A می‌تواند «۴- اتیل - ۳، ۳- دی متیل - ۲- هگزن» باشد.

۸- نسبت شمار هیدروژن‌های سوخت فندک به شمار کربن‌های آن از این نسبت در بنزین بیشتر است.

۹- نام ترکیب با فرمول $(C_7H_5)(CH_2)_2C(CH_3)_4(CH_2)_3C(CH_3)_3$ ، «۳- اتیل - ۷، ۷- تری متیل اوکتان» است.

۱۰- اگر نمودار سه خصوصیت قدرت نیروی وان دروالسی، نقطه جوش و گرانیوی را برحسب شمار اتم‌های کربن برای آلکان‌های راست‌زنجیر رسم کنیم، هر سه نمودار شبیه هم خواهند شد.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- شمار اتم‌های کربن در مولکول کدام آلکان با شمار آن‌ها در مولکول نفتالن، برابر است؟

(سراسری خارج ریاضی)

- (۱) ۳- اتیل - ۳- متیل هپتان (۲) ۴- اتیل نونان
(۳) ۲، ۳، ۳- تری‌متیل اوکتان (۴) ۳، ۳- دی‌متیل هپتان

۲- نوع نیروی بین مولکولی در کدام ترکیب، متفاوت از ترکیب‌های داده‌شده دیگر است؟

(سراسری خارج ریاضی)

- (۱) پلی اتن (۲) پروپان (۳) نفتالن (۴) ویتامین C
۳- اگر به جای همه اتم‌های هیدروژن مولکول بنزن، گروه متیل قرار گیرد،

(سراسری خارج تجربی)

کدام مورد درست است؟

- (۱) فرّاریت آن کاهش می‌یابد.
(۲) خاصیت آروماتیکی آن از بین می‌رود.
(۳) فرمول مولکولی آن، مانند فرمول مولکولی نفتالن می‌شود.
(۴) گشتاور دوقطبی مولکول، افزایش چشمگیری پیدا می‌کند.
۴- در ساختار ۲، ۲، ۳- تری‌متیل هگزان، چند پیوند کووالانسی ساده کربن - کربن

(سراسری خارج تجربی)

وجود دارد؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۵- برای سوزاندن کامل ۱/۰۱ مول از یک هیدروکربن زنجیره‌ای با فرمول C_4H_n ، ۵۴/۰ مول اکسیژن خالص مصرف می‌شود. فرمول مولکولی این

ترکیب کدام است و چند پیوند دوگانه در ساختار مولکول آن شرکت دارد؟
(معادله واکنش موازنه شود.) $C_4H_n(s) + O_2(g) \rightarrow H_2O(g) + CO_2(g)$

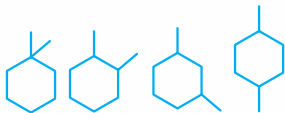
(سراسری تجربی)

- (۱) C_4H_{10} ، ۱۰ (۲) C_4H_{11} ، ۱۱
(۳) C_4H_{13} ، ۱۳ (۴) C_4H_{14} ، ۱۴

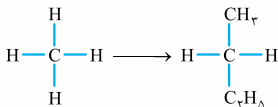


توضیح درستی و نادرستی عبارتها

۱- **درست**؛ ترکیبها به صورت زیر هستند:



۲- **درست**؛ ترکیب جدید به صورت زیر خواهد بود:



نسبت جرم مولی ترکیب جدید (C_7H_{10}) که برابر ۵۸ گرم بر مول است به جرم مولی متان که ۱۶ گرم بر مول است، یعنی $\frac{58}{16}$ یا $\frac{3}{16}$ خواهد بود. سوخت فندک بوتان (C_4H_{10}) است که دارای ۳ پیوند کربن-کربن می باشد. بنابراین مقایسه گفته شده در این عبارت درست است.

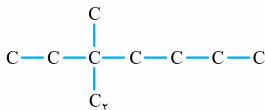
۳- **نادرست**؛ قسمت اول عبارت درست است، زیرا در آلکانهای راست زنجیر با افزایش شمار کربن ها گراندروی بیشتر می شود اما در قسمت دوم عبارت باید توجه داشته باشید که در آلکانهای راست زنجیر با کاهش شمار کربن ها فزایت افزایش می یابد، بنابراین قسمت دوم عبارت نادرست است.

۴- **درست**؛ فرمول مولکولی این ترکیب $\text{C}_{11}\text{H}_{22}$ است. بنابراین $n = 11$ و $m = 12$ می باشد. بنزن با فرمول مولکولی C_6H_6 دارای ۶ کربن است که n دو برابر آن است و سومین عضو خانواده آلکن ها بوتن با فرمول C_4H_8 است که دارای ۱۲ اتم می باشد که به اندازه m است.

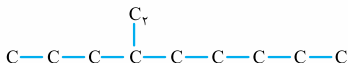
۱- **گزینه ۱** نفتالن دارای فرمول مولکولی $C_{10}H_8$ می باشد. بنابراین آلکان مورد نظر باید دارای 10° کربن باشد.

بررسی گزینه ها:

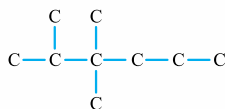
گزینه (۱): ۳-اتیل - ۳-متیل هپتان، دارای زنجیر هیدروکربنی ۷ کربنه است، یک شاخه فرعی اتیل دارد که دارای ۲ کربن است و یک شاخه فرعی متیل دارد که دارای یک کربن است. پس مجموعاً 10° کربن در ساختار خود دارد.



گزینه (۲): ۴-اتیل نونان، دارای زنجیر هیدروکربنی ۹ کربنه است و یک شاخه فرعی اتیل دارد که دارای ۲ کربن است پس مجموعاً ۱۱ کربن در ساختار خود دارد.



گزینه (۳): ۲، ۳، ۳-تری متیل اوکتان، دارای زنجیر هیدروکربنی ۸ کربنه است و سه شاخه فرعی متیل دارد که دارای یک کربن است. پس مجموعاً ۱۱ کربن در این ساختار وجود دارد.



گزینه (۴): ۳، ۳-دی متیل هپتان، دارای زنجیر هیدروکربنی ۷ کربنه است و دو شاخه فرعی متیل دارد که دارای یک کربن است. پس مجموعاً ۹ کربن در این ساختار وجود دارد.

