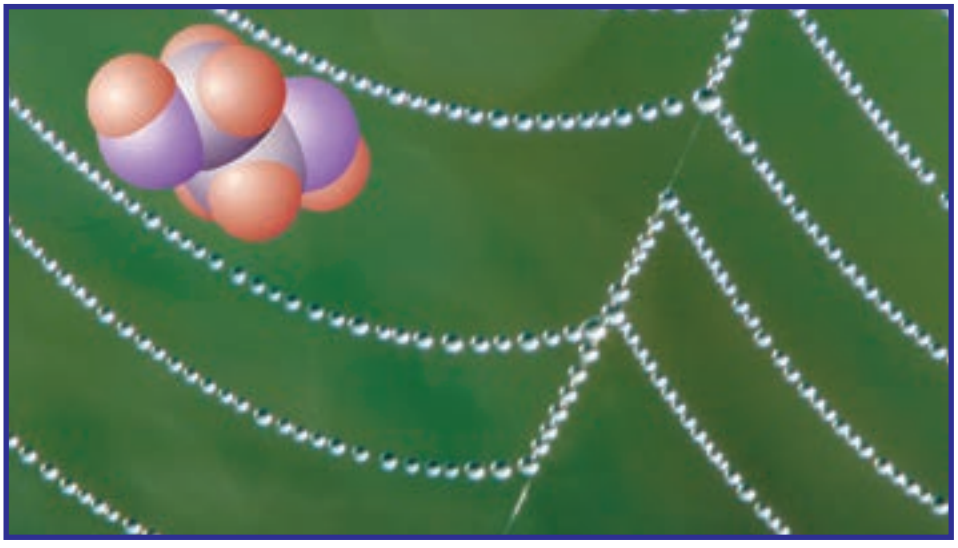
فصل پنجم

کربن و
ترکیب‌های آلی



واحد یادگیری ۱

هدف‌های آموزشی

انتظار می‌رود دانش‌آموز در پایان این واحد یادگیری:

۱ـ کربن را به عنوان عنصر سازندهٔ جهان زنده بشناسد.

۲ـ سیلیسیم را به عنوان عنصر سازندهٔ جهان غیرزنده بشناسد.

۳ـ با ویژگی‌های منحصر به فرد عنصر کربن آشنا شود.

۴ـ با آلوتروپ‌های کربن آشنا شود.

۵ـ به رابطهٔ خواص آلوتروپ‌های کربن و ساختار بلوری آنها پی‌ببرد.

۶ـ جامد کووالانسی را با ذکر مثال تعریف کند.

۷ـ مهارت استفاده از مدل را در خود تقویت کند.

ارزشیابی تشخیصی

۱ـ آرایش الکترونی $_{6}C$ را رسم کنید و شمارهٔ دوره و گروه آن را تعیین کنید.

۲ـ موارد زیر را به دو گروه آلی و غیرآلی تقسیم‌بندی کنید.

پلی‌اتیلن، اتان، نمک خوراکی، آب، کربن‌دی‌اکسید، پلاستیک

۳ـ آلوتروپ را تعریف کنید.

۴ـ آلوتروپ‌های اکسیژن را نام ببرید.

۵ـ آیا آلوتروپ‌های اکسیژن، خواص یکسانی دارند؟

۶ـ آیا گرافیت رسانای جریان برق است؟

۷ـ چرا از الماس در صنعت تراشکاری و... استفاده می‌شود؟

روش تدریس پیشنهادی: مشارکتی

به معلم گرامی توصیه می‌شود تصویرهای زیر را به دانش‌آموزان نشان دهد و از آنها بخواهد دربارهٔ عنصر سازندهٔ این سه ماده نظر دهند. دانش‌آموزان پس از بحث گروهی، نتیجه را به کلاس ارائه دهند. شما نیز پاسخ پرسش را به‌صورت سخنرانی توضیح دهید.

در ادامه توضیح دهید که کربن در طبیعت به حالت‌های مختلف یافت می‌شود. حال با توجه به داده‌های زیر دربارهٔ دیگر شکل‌های کربن و ساختار آنها اظهارنظر کنید.

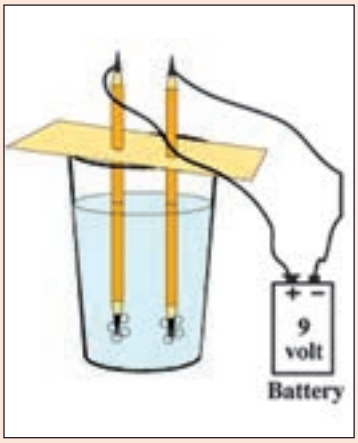
کاربرگ کلاسی (گروهی ـ فردی) **صفحه ۱**

نام و نام خانوادگی (نام اعضا):

موضوع درس: **تاریخ:**

داده‌ها: جدول و تصویرهای زیر، خواص و کاربردهای الماس و گرافیت را نشان می‌دهند.

الماس	گرافیت	خاصیت
۳/۵۱	۲/۲۷	چگالی ($g.cm^{-3}$)
۱۰۹/۵°	۱۲۰	زاویهٔ پیوندی میان اتم‌های کربن
۴۱۰۰	۴۱۰۰	نقطهٔ جوش (K)
شفاف	سیاه	رنگ
نارسانا	بالا	رسانایی الکتریکی



با استفاده از اطلاعات داده شده، جدول زیر را کامل کنید.

ویژگی / آلوتروپ	گرافیت	الماس
نماد و نام عنصر تشکیل‌دهنده		
نوع پیوند میان اتم‌ها		
تعداد پیوندهای هر اتم کربن		
زاویهٔ پیوندی میان اتم‌ها		
نقطهٔ ذوب		
رسانایی الکتریکی		
سختی یا نرمی		
چگالی		
کاربردها		
نوع جامد		
رنگ		

به دانش‌آموزان فرصت کافی بدهید تا اطلاعات را بررسی و کاربرگ را کامل کنند. در حین انجام کار، بر فعالیت آنها نظارت و در صورت نیاز، گروه‌ها را راهنمایی نمایید.

پس از پایان زمان مقرر، از یکی از گروه‌ها بخواهید که پاسخ‌های خود را برای سایر گروه‌ها بخوانند و گروه‌های دیگر دربارهٔ درستی آنها اظهارنظر کنند. پس از شنیدن نظر دانش‌آموزان، پاسخ‌های درست را تأیید و پاسخ‌های نادرست را اصلاح کنید. در پایان از دانش‌آموزان بخواهید از صفحهٔ ۹۳ تا ۹۶ کتاب درسی را روخوانی کنند.

ارزشیابی مستمر

کارت‌های زیر را که قبلاً تهیه کرده‌اید، به دانش‌آموزان نشان دهید و از آنها بخواهید که هر گروه یک شماره را انتخاب کنند و پاسخ پرسش مربوطه را ارائه دهند (می‌توانید نمرهٔ هر گروه را به عنوان نمرهٔ مستمر منظور کنید).

این ارزشیابی را می‌توان در قالب یک بازی رایانه‌ای نیز انجام داد. (فایل مربوط به این قسمت در سایت گروه شیمی دفتر تألیف کتب درسی قرار گرفته است.)

روی کارت‌ها را از ۱ تا ۱۳ شماره‌گذاری کنید. در پشت هر کارت یکی از پرسش‌های زیر را بنویسید.

پشت کارت	روی کارت
جامد کووالانسی را با ذکر مثال تعریف کنید.	۱

هر اتم کربن در الماس و گرافیت، چند پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهد؟	زاویهٔ پیوندی میان اتم‌های کربن در الماس و گرافیت چند است؟	کاربردهای گرافیت را نام ببرید و علت آن را بنویسید.
کاربردهای الماس و علت آن را بیان کنید.	دگر شکل‌های کربن را نام ببرید.	سه تفاوت مهم گرافیت و الماس را بیان کنید.
آلوتروپ را با ذکر مثال تعریف کنید.	سختی الماس را با گرافیت مقایسه کنید.	پنج ترکیب نام ببرید که کربن عنصر اصلی سازندهٔ مولکول آنها باشد.
	عنصر سازندهٔ جهان زنده و دو ویژگی منحصر به فرد آن را نام ببرید.	

ویژگی‌های کربن

عنصر کربن ویژگی‌های منحصر به فردی دارد.

برخی از این ویژگی‌ها عبارت‌اند از:

آ) توانایی تشکیل پیوندهای دوگانه و سه‌گانه، با اتم‌های خود و دیگر اتم‌ها را دارد.

ب) می‌تواند هیدروکربن‌هایی متشکل از یک کربن تا صد کربن (و حتی بیشتر) تشکیل دهد.

پ) توانایی تشکیل حلقه را دارد.

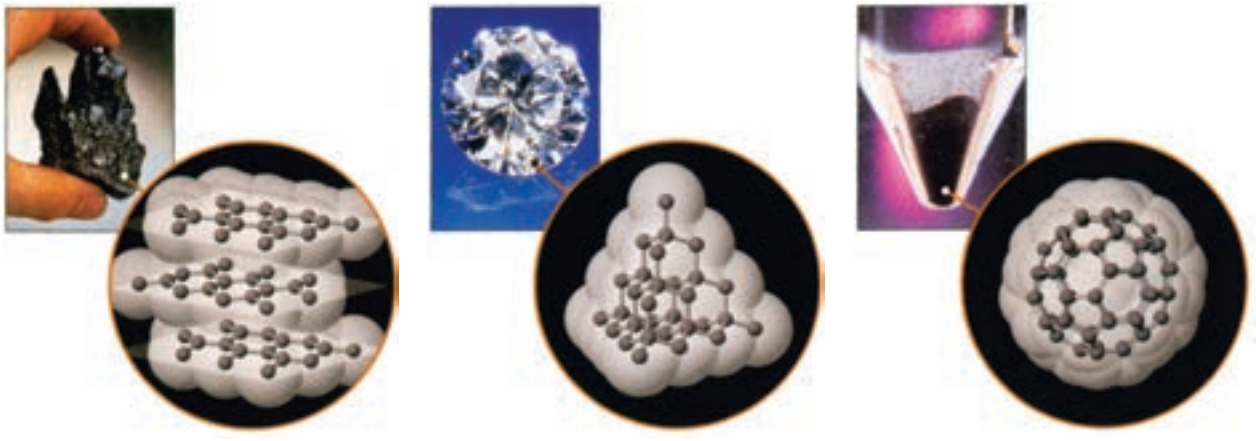
ت) می‌تواند ترکیب‌های چندحلقه‌ای تشکیل دهد.

ث) با اتم‌های جدول تناوبی (مانند اکسیژن، نیتروژن، فسفر، منیزیم، لیتیم، کلسیم، کلر، گوگرد و ...) ترکیب می‌شود.

ج) سازندهٔ اصلی اسکلت قندها، کربوهیدرات‌ها، نوکلئیک اسیدها، پروتئین‌ها، پلیمرها و چربی‌ها است.

اتم کربن در همهٔ ترکیب‌های خود به جز کربن مونوکسید ($:C \equiv O:$) و کاربن $H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\cdot\cdot}{C}}:$ ، چهار پیوند تشکیل می‌دهد.

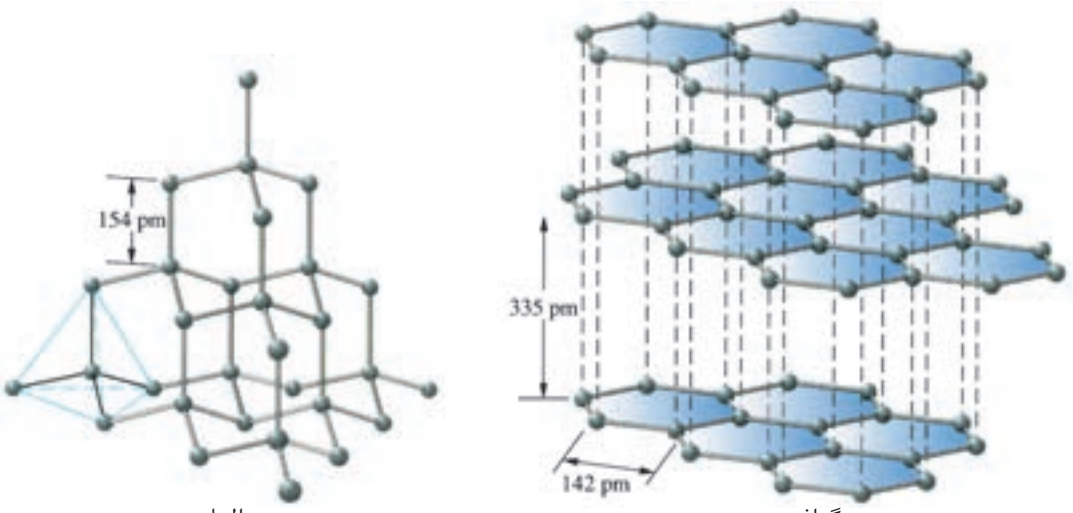
آلوتروپ‌های کربن: از اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر به سه روش مختلف، گرافیت الماس و فولرن به‌وجود می‌آید؛ به‌طوری که ساختار این سه آلوتروپ با هم متفاوت است (شکل ۱).



آ) فولرن ب) الماس پ) گرافیت

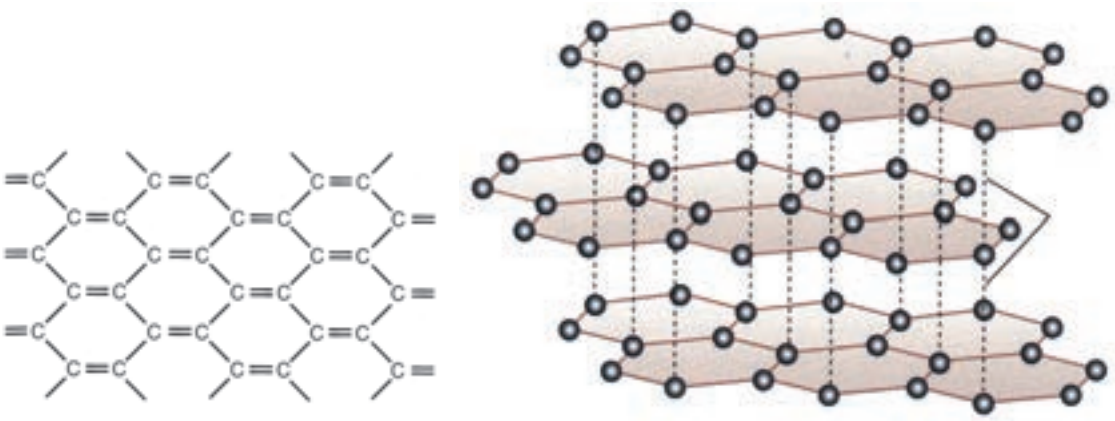
شکل ۱. آلوتروپ‌های کربن و ساختار آنها

آ) **الماس و گرافیت**: در الماس هر اتم کربن با هیبرید sp^3، چهار پیوند سیگما (σ) با اتم‌های کناری خود برقرار می‌کند که سبب ایجاد یک ساختار چهاروجهی می‌شود. درحالی که در گرافیت هر اتم کربن با هیبرید sp^2 با اتم‌های کناری خود سه پیوند سیگما (σ) و یک پیوند پی (π) تشکیل می‌دهد. در گرافیت، هر اتم کربن در مجموع چهار پیوند دارد (شکل ۲).



الماس　　گرافیت

آ) مقایسه طول پیوندها در ساختار الماس و گرافیت



ب) گرافیت شبکه‌ای از حلقه‌های بنزنی است و ساختار مسطح دارد.

شکل ۲

مقایسه داده‌های شکل ۲ و جدول زیر، این موضوع را تأیید می‌کند که در گرافیت اتم‌های کربن دارای پیوند دوگانه‌اند؛ به‌طوری که هر اتم کربن یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه و در مجموع ۴ پیوند دارد. البته توجه داشته باشید که مرتبهٔ پیوند بین دو اتم کربن در گرافیت برابر ۲ نیست بلکه به دلیل رزونانس همانند بنزن مرتبهٔ پیوند بین ۱ و ۲ است.

نوع پیوند	C⋯⋯C (بنزن)	C ≡ C	C = C	C – C
طول پیوند (pm)	۱۴۰	۱۲۰	۱۳۴	۱۵۴

خواص الماس و گرافیت

جدول ۱، خواص این دو آلوتروپ کربن را نشان می‌دهد.

جدول ۱. خواص الماس و گرافیت

خاصیت	الماس	گرافیت
چگالی ($g.cm^{-3}$)	۳/۵۱	۲/۲۷
سختی	۱۰	<۱
نقطهٔ جوش (K)	۴۱۰۰	۴۱۰۰
رنگ	شفاف	سیاه
رسانایی الکتریکی	نارسانا	بالا
ظرفیت گرمایی ویژه ($J/g.^{\circ}C$)	-	۰/۷۱۱
آنتروپی مولی ($J.K^{-1}.mol^{-1}$)	۲/۳۸	۵/۶
آنتالپی استاندارد تشکیل ($kJ.mol^{-1}$)	+۱/۹	۰
انحلال‌پذیری در تولوئن	نامحلول	نامحلول

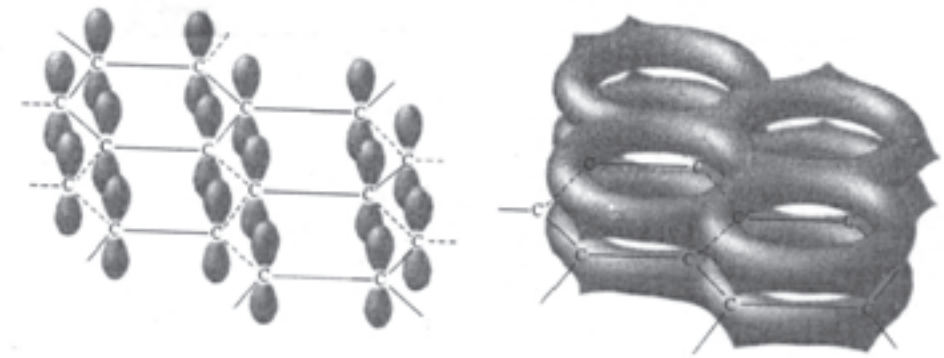
تفاوت ویژگی‌های الماس و گرافیت، تأثیر آشکار ساختار برروی خواص فیزیکی را نشان می‌دهد (شکل ۳).

شکل ۳

گرافیت پایدارترین آلوتروپ کربن (پایداری ترمودینامیکی) است و به اندازهٔ ۱/۹ کیلوژول بر مول از الماس پایدارتر است. از آن‌جایی که ΔS° واکنش تبدیل گرافیت به الماس برابر ۳/۲۲- ژول بر کلوین بر مول است، تبدیل گرافیت به الماس غیرخودبه‌خودی است و فقط در دماهای بالا و فشار زیاد امکان‌پذیر است. گرافیت را در دمای ۱۵۰۰ K و در فشار نزدیک به 10^{9} پاسکال می‌توان در آزمایشگاه به الماس تبدیل کرد.

رسانایی نسبتاً زیاد گرافیت به دلیل وجود پیوندهای دوگانه در ساختار آن است. این پیوندهای دوگانه در سراسر لایه در رزونانس بوده و مانند پلی‌اتن می‌تواند جریان برق را به کمک الکترون‌های درحال رزونانس منتقل کند (شکل ۴).

توجه کنید رسانایی فقط در طول یک لایه اتفاق می‌افتد و بین لایه‌ها رسانایی ممکن نیست. به همین دلیل از گرافیت برای ساختن الکترود استفاده می‌شود.



شکل ۴. برهم‌کنش اوربیتالی در گرافیت

ب) فولرن‌ها: فولرن‌ها، مولکول‌های کروی‌اند که از به هم پیوستن تعداد زیادی از اتم‌های کربن به یکدیگر به دست می‌آیند. این مواد را از تخلیهٔ الکتریکی گرافیت در جوی از هلیم تهیه می‌کنند. تخلیهٔ الکتریکی گرافیت می‌تواند ترکیب‌هایی با فرمول $C_{۳۶}$، $C_{۶۰}$، $C_{۷۰}$، $C_{۷۶}$ و $C_{۸۴}$ تولید کند.

$C_{۶۰}$ متقارن‌ترین ترکیب خوشه‌ای است که همانند توپ فوتبال است.

این مولکول شامل چندوجهی‌های کروی شکل و توخالی است که از ۲۰ هگزاگون (شش‌ضلعی) و ۱۲ پنتاگون (پنج‌ضلعی) از اتم‌های کربن که در ۶۰ گوشه نشسته‌اند، ساخته شده است. فولرن (باکی‌بال)ها، مولکول‌هایی بسیار پایدارند و خواص جالبی دارند.

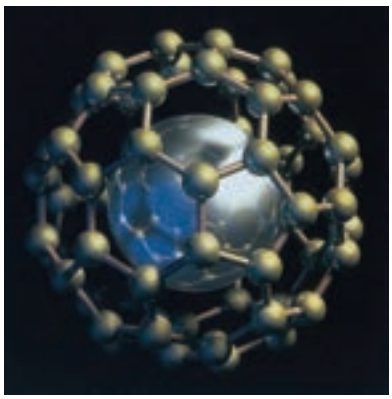
آ) در حلال‌هایی مانند تولوئن و هگزان حل می‌شوند (شکل ۶).

شکل ۵. تشبیه فولرن‌ها به توپ فوتبال

ب) محلول $C_{۶۰}$ در n ـ هگزان

آ) محلول $C_{۷۰}$ در n-هگزان

شکل ۶. فولرن‌ها در حلال‌های آلی حل می شوند.



شکل ۷. یون فلزی به دام افتاده در فولرن

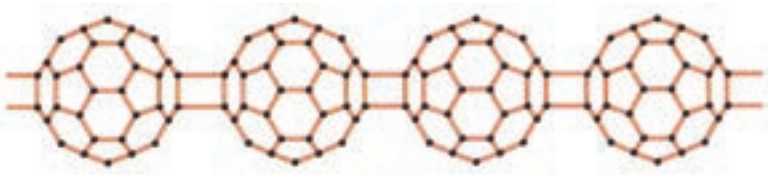
ب) توانایی به دام انداختن مولکول‌ها یا یون‌ها را در ساختار قفسه‌ای خود دارند (شکل ۷).

پ) با فلزها واکنش می‌دهند. برای نمونه، C_{60} با پتاسیم به‌صورت زیر واکنش می‌دهد.

$$C_{60} + 3K \rightarrow K_3C_{60}$$

K_3C_{60} یک ترکیب یونی است. ($3K^+$ ، C_{60}^{3-}) و در دمای ۱۸K ابر رساناست.

ت) باکی بال‌ها می‌توانند با یکدیگر پیوند ایجاد کنند و پلیمر تشکیل دهند. شکل ۸، پلیمری از مولکول‌های C_{60} را نشان می‌دهد که در آن مولکول‌های C_{60} با حلقهٔ چهارتایی به هم متصل شده‌اند.



شکل ۸. نمایش نحوهٔ پلیمری شدن فولرن‌ها

پس از کشف فولرن‌ها، نانوتیوب‌ها ساخته شدند. نانوتیوب‌ها ساختاری همانند فولرن‌ها دارند؛ با این تفاوت که به‌جای کره‌های توخالی، لوله‌های بلند از اتم‌های کربن با حلقه‌های ۶ و ۵ضلعی ساخته شده‌اند. این لوله‌ها قطر بسیار کمی دارند و قابل مشاهده نیستند، درحالی که طول آنها می‌تواند به چند کیلومتر هم برسد. در نتیجه از این نانولوله‌ها می‌توان برای ساختن میله‌های میکروسکوپی و سیم‌های نانوسکوپی رسانا استفاده کرد. این امر سبب شده است که علم نانو در صنایع الکترونیک، پلیمر، دارو و کاتالیزگر به شدت مورد توجه قرار بگیرد.

واحد یادگیری ۲

روش تدریس پیشنهادی: روش کاوشگری هدایت شده

به معلم گرامی توصیه می‌شود کاربرگ‌های زیر را که از قبل تکثیر شده است، دراختیار گروه‌ها قرار دهد و از آنها بخواهد با بررسی و مطالعهٔ مطالب آن، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهند.

به دانش‌آموزان فرصت کافی دهید تا کاربرگ‌ها را مطالعه و بررسی کنند. در حین انجام کار، بر فعالیت دانش‌آموزان نظارت و در صورت نیاز، گروه‌ها را راهنمایی کنید.

کاربرگ کلاسی (گروهی ـ فردی)

نام و نام خانوادگی (نام اعضا): **صفحه ۱**

موضوع درس: **تاریخ:**

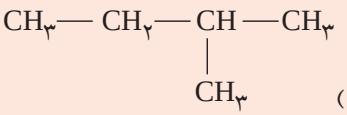
یادآوری: شکل زیر تقسیم‌بندی هیدروکربن‌های سیرشدهٔ زنجیری را نشان می‌دهد.

هیدروکربن‌های سیرشده زنجیری

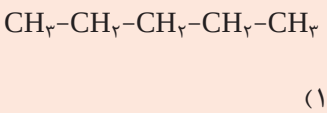
- **راست‌زنجیر**: هر اتم کربن حداکثر با دو اتم کربن دیگر پیوند دارد.
- **شاخه‌دار**: حداقل یکی از اتم‌های کربن با بیش از دو اتم کربن دیگر پیوند دارد.

پرسش ۱

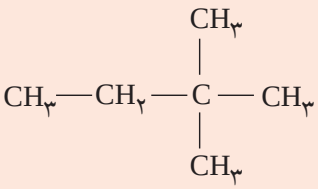
آ) با توجه به فرمول‌های ساختاری داده شده، جدول (۱) را کامل کنید:



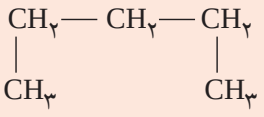
(۲)



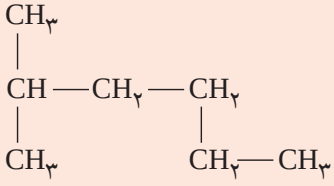
(۱)



(۴)



(۳)



(۵)

هدف‌های آموزشی

انتظار می‌رود دانش‌آموز در پایان این واحد یادگیری:

۱ـ مهارت تشخیص هیدروکربن‌های راست زنجیر از هیدروکربن‌های شاخه‌دار را در خود تقویت کند.

۲ـ مهارت تشخیص شاخهٔ فرعی را از زنجیر اصلی در خود تقویت کند.

۳ـ با قواعد نام‌گذاری آلکان‌های راست زنجیر آشنا شود.

۴ـ با قواعد نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار آشنا شود.

۵ـ توانایی به‌کار بردن قواعد نام‌گذاری هیدروکربن‌ها در موقعیت جدید را در خود تقویت کند.

۶ـ با مفهوم هم پار آشنا شود.

۷ـ مهارت تعیین فرمول مولکولی هیدروکربن‌های سیرشده را در خود تقویت کند.

۸ـ با فرمول خط ـ نقطهٔ آلکان‌ها آشنا شود.

۹ـ مهارت رسم فرمول خط ـ نقطهٔ آلکان‌ها را در خود تقویت کند.

ارزشیابی تشخیصی

۱ـ کدام یک از ترکیب‌های زیر هیدروکربن است؟

a) C_2H_5OH b) C_2H_2

c) C_2H_6 d) CO_2

e) C_6H_6 f) $CaCl_2$

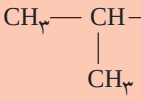
۲ـ فرمول مولکولی و نام شیمیایی هریک از ترکیب‌های زیر را بنویسید.

آ) متان

ب) پروپان

پ) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

ت)



۳ـ ترکیب‌های «ت» و «ث» نسبت به هم چه نامیده می‌شوند؟ چرا؟

جدول ۱

شماره ترکیب	فرمول مولکولی	شاخه‌دار / راست زنجیر
۱		☐ / ☐
۲		☐ / ☐
۳		☐ / ☐
۴		☐ / ☐
۵		☐ / ☐

کاربرگ کلاسی (گروهی ـ فردی)

نام و نام خانوادگی (نام اعضا): **صفحه ۲**

موضوع درس: **تاریخ:**

داده‌های جدید: در نام‌گذاری هیدروکربن‌های سیرشدهٔ شاخه‌دار نکات زیر درنظر گرفته می‌شود:

۱) به بلندترین زنجیر کربنی در فرمول ساختاری، زنجیر اصلی می‌گویند.

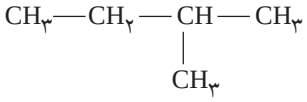
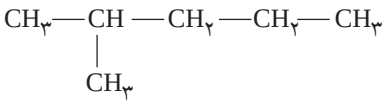
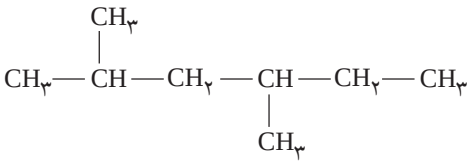
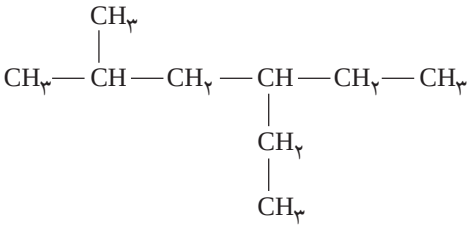
۲) به اتم‌های کربنی که در زنجیر اصلی نیستند و هیدروژن‌های متصل به آنها، شاخهٔ فرعی گفته می‌شود.

۳) نام زنجیر اصلی: پیشوند متناسب با تعداد اتم‌های کربن + پسوند (ان)

۴) نام شاخهٔ فرعی: متیل (CH_3- , Methyl) یا اتیل(CH_3-CH_2-, Ethyl)

۵) اگر بیشتر از یک شاخه فرعی یکسان وجود داشته باشد، تعداد آنها با پیشوندهای دی، تری، ترا و... مشخص می‌شود.

به فرمول ساختاری و نام ترکیب‌های زیر توجه کنید.

ترکیب	فرمول ساختاری	نام
A		۲ـ متیل بوتان
B		۲ـ متیل پنتان
C		۲ ، ۴ـ دی‌متیل هگزان
D		۴ـ اتیل، ۲ـ متیل هگزان

کاربرگ کلاسی (گروهی ـ فردی)

نام و نام خانوادگی (نام اعضا): **صفحه ۳**

موضوع درس: **تاریخ:**

پرسش‌ها:

۱ـ وجه اشتراک نام ترکیب A و B چیست؟

۲ـ تفاوت نام ترکیب A و B چیست؟ به‌نظر شما علت این تفاوت چیست؟

۳ـ کربن‌های زنجیر اصلی در هریک از ترکیبات A و B از کدام طرف شماره‌گذاری شده‌اند؟

۴ـ از پرسش ۱، ۲ و ۳ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۵ـ آیا ترتیب شماره‌گذاری زنجیر اصلی در ترکیب C با آنچه که شما انتظار دارید، همخوانی دارد؟ توضیح دهید.

۶ـ تعداد و نام شاخه‌های فرعی را در هریک از ترکیب‌های C و D مشخص کنید.

۷ـ زنجیر اصلی را در ترکیب‌های C و D مشخص و شماره‌گذاری کنید.

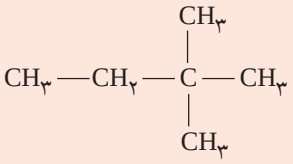
۸ـ در ترکیب D ابتدا نام کدام شاخهٔ فرعی آورده شده است؟

۹ـ نظر شما دربارهٔ جملهٔ زیر چیست؟

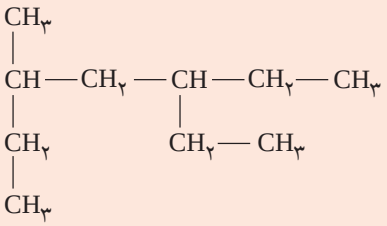
«اگر در ساختار آلکانی شاخه‌های فرعی متفاوتی وجود داشته باشد، ترتیب نامیدن شاخه‌های فرعی براساس ترتیب حروف الفبا است».

۱۰ـ ترکیب‌های زیر را نام‌گذاری کنید:

آ)

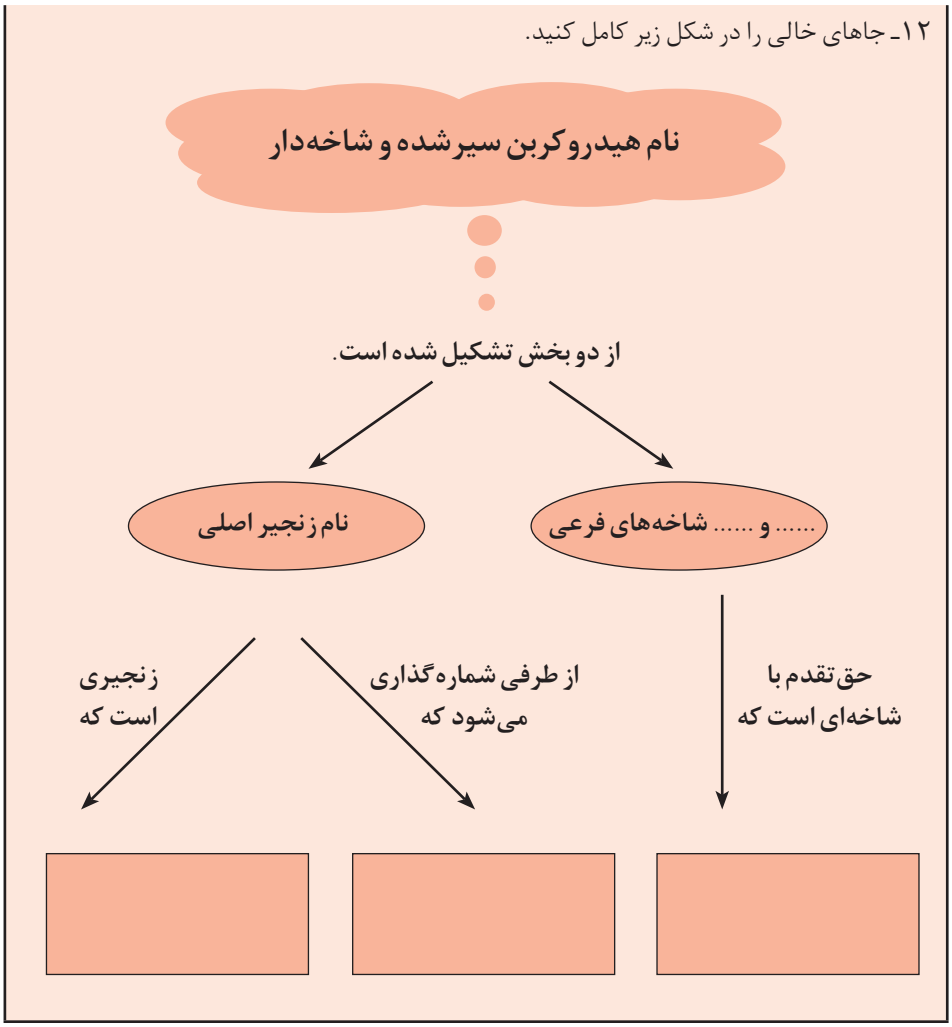


ب)



۱۱ـ ایزومر یا هم‌پار به ترکیب‌هایی گفته می‌شود که فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری متفاوتی دارند. فرمول‌های ساختاری ممکن برای C_5H_{12} را رسم و نام‌گذاری کنید.

۱۲ـ جاهای خالی را در شکل زیر کامل کنید.



سپس کاربرگ‌ها را جمع‌آوری کنید و از نمایندهٔ یکی از گروه‌ها بخواهید پاسخ‌های خود را روی تابلو بنویسد. پاسخ‌های نادرست را اصلاح و پاسخ‌های درست را تأیید کنید و در ادامه، مطالب را جمع‌بندی کنید. در پایان از دانش‌آموزان بخواهید به «خود را بیازمایید» صفحهٔ ۱۰۰ کتاب درسی پاسخ دهند.

نام‌گذاری آلکان‌ها

جدول ۲، نام و برخی از ویژگی‌های چند آلکان راست‌زنجیر را نشان می‌دهد.*

جدول۲. نام و خواص فیزیکی آلکان‌های راست زنجیر

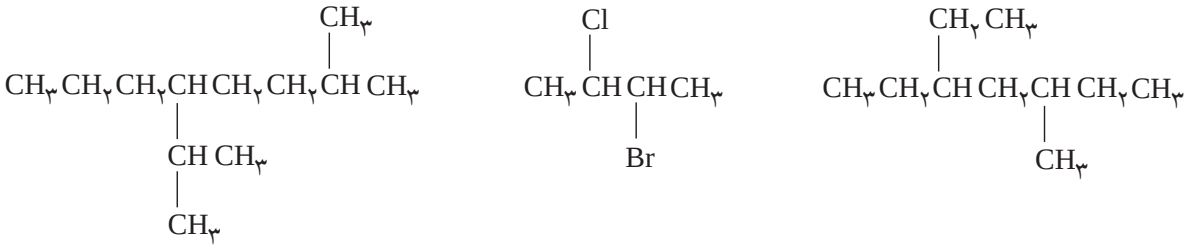
تعداد اتم‌های کربن	فرمول مولکولی	نام	ساختار فشرده	نقطهٔ جوش (°C)	نقطهٔ ذوب (°C)	چگالی ($g.mL^{-1}$)
۱	CH_4	متان	CH_4	-۱۶۷/۷	-۱۸۲/۵	-
۲	C_2H_6	اتان	CH_3CH_3	-۸۸/۶	-۱۸۳/۳	-
۳	C_3H_8	پروپان	$CH_3CH_2CH_3$	-۴۲/۱	-۱۸۷/۷	-
۴	C_4H_{10}	بوتان	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	-۰/۵	-۱۳۸/۳	-
۵	C_5H_{12}	پنتان	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	۳۶/۱	-۱۲۹/۳	۰/۵۳۷۲
۶	C_6H_{14}	هگزان	$CH_3(CH_2)_4CH_3$	۶۸/۷	-۹۵/۳	۰/۶۶۰۳
۷	C_7H_{16}	هپتان	$CH_3(CH_2)_5CH_3$	۹۸/۴	-۹۰/۶	۰/۶۸۳۷
۸	C_8H_{18}	اوکتان	$CH_3(CH_2)_6CH_3$	۱۲۷/۷	۵۶/۳	۰/۷۰۲۶
۹	C_9H_{20}	نونان	$CH_3(CH_2)_7CH_3$	۱۵۰/۸	۵۳/۵	۰/۷۱۷۷
۱۰	$C_{10}H_{22}$	دکان	$CH_3(CH_2)_8CH_3$	۱۷۴/۰	-۲۹/۷	۰/۷۲۹۹
۱۱	$C_{11}H_{24}$	ان دکان	$CH_3(CH_2)_9CH_3$	۱۹۵/۸	-۲۵/۵	۰/۷۴۰۲
۱۲	$C_{12}H_{26}$	دو دکان	$CH_3(CH_2)_{10}CH_3$	۲۱۶/۳	۰/۵	۰/۷۴۸۷
۱۳	$C_{13}H_{28}$	تری‌دکان	$CH_3(CH_2)_{11}CH_3$	۲۳۵/۴	-۵/۵	۰/۷۵۴۶
:	:	:	:	:	:	:
۲۰	$C_{20}H_{42}$	ایکوزان	$CH_3(CH_2)_{18}CH_3$	۳۴۳/۰	۳۶۳	۰/۷۸۸۶
۲۱	$C_{21}H_{44}$	ان ایکوزان	$CH_3(CH_2)_{19}CH_3$	۳۵۶/۵	۴۰/۵	۰/۷۹۱۷
:	:	:	:	:	:	:
۳۰	$C_{30}H_{62}$	تری اکوانتان	$CH_3(CH_2)_{28}CH_3$	۴۴۹/۷	۶۵/۳	۰/۸۰۹۷

در نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار باید قواعد زیر رعایت شود:

۱ـ زنجیر اصلی بیشترین تعداد اتم‌های کربن را دارد و در صورت داشتن یک شاخهٔ فرعی از طرفی که به آن نزدیک‌تر است، شماره‌گذاری می‌شود. اگر زنجیر اصلی دو شاخهٔ فرعی داشته باشد، از طرف شاخه‌ای که به سر زنجیر نزدیک‌تر است باید شماره‌گذاری

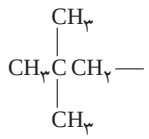
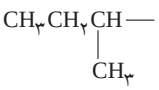
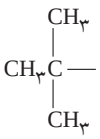
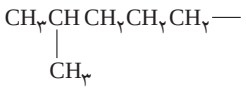
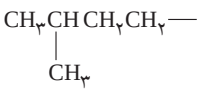
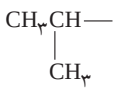
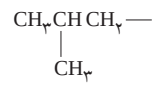
*ـCD راهنمای معلم شیمی (۱) را ببینید.

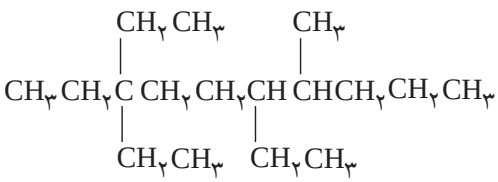
شود (در شرایط یکسان ترتیب حروف الفبا تعیین کننده است).



۲ـ شاخه‌های فرعی را به‌صورت آلکیل و تعداد آنها را با پیشوندهای دی، تری، تترا، پنتا و... بیان می‌کنند (جدول ۳).

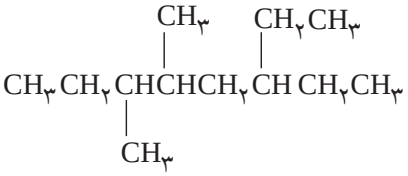
جدول ۳. نام برخی از گروه‌های آلکیل

نئوپنتیل		s - بوتیل		متیل	CH_3-
هگزیل	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2-$	t- بوتیل		اتیل	CH_3CH_2-
ایزوهگزیل		پنتیل	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2-$	پروپیل	$CH_3CH_2CH_2-$
		ایزوپنتیل		ایزوپروپیل	
				بوتیل	$CH_3CH_2CH_2CH_2-$
				ایزوبوتیل	



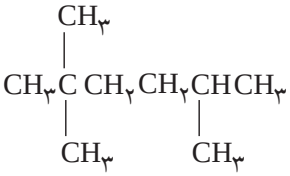
۳، ۳، ۶ـ تری‌اتیل ـ ۷ـ متیل دکان

۳ـ هرگاه مکان دوشاخهٔ فرعی از دوطرف یکسان باشد، مکان شاخهٔ فرعی سوم تعیین می‌کند که از کدام طرف شماره‌گذاری باید آغاز شود.



۶ـ اتیل، ۳،۴ـ دی‌متیل اوکتان ✓

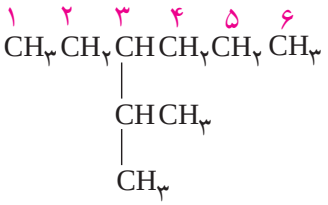
۳ـاتیل، ۵،۶ـ دی متیل اوکتان ✗



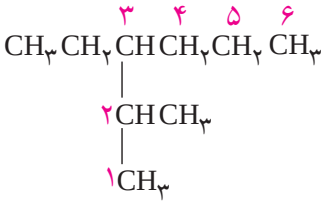
۲، ۲، ۴ـ تری متیل هپتان ✓

۲، ۴، ۴ـ تری‌متیل پنتان ✗

۴ـ زنجیر اصلی باید طوری انتخاب شود که تعداد شاخه‌های فرعی بیشتری ایجاد شود، برای نمونه:

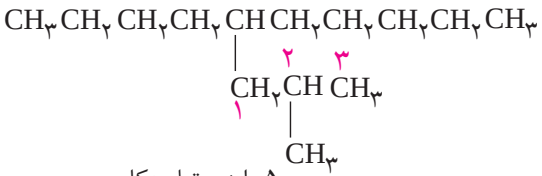


۳ـ ایزوپروپیل هگزان (یک شاخه فرعی دارد) ✗

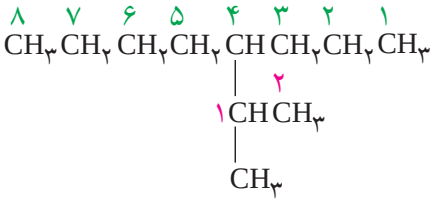


۳ـ اتیل ـ ۲ـ متیل هگزان (دو شاخه فرعی دارد) ✓

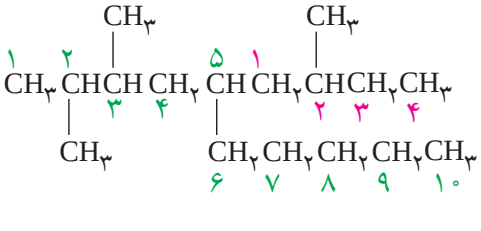
۵ـ هرگاه تعداد اتم‌های کربن شاخهٔ فرعی بیش از ۳ تا باشد، شاخهٔ فرعی را به‌صورت سیستماتیک شماره‌گذاری و نام‌گذاری می‌کنند. در این حالت برای شماره‌گذاری شاخهٔ فرعی، اولین کربن متصل به شاخهٔ اصلی را در شاخهٔ فرعی شمارهٔ ۱ می‌دهند و آن را تاانتها شماره‌گذاری می‌کنند. سپس نام شاخهٔ فرعی را به‌صورت چند آلکیل درون پرانتز می‌نویسند. برای نمونه:



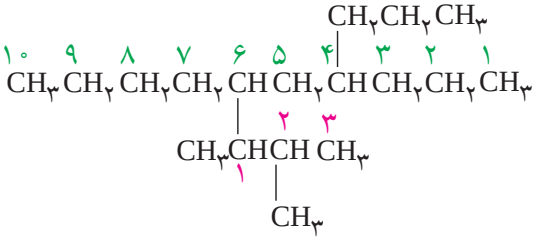
۵ـ ایزوبوتیل دکان،
یا
۵ـ (۲ـ متیل پروپیل) دکان



۴ـ (۱ـ متیل ـ اتیل) اوکتان،
یا
۴ـ ایزوپروپیل اوکتان



۲، ۳ـ دی‌متیل ـ۵ـ (۲ـ متیل بوتیل) دکان



۶ـ (۲،۱ـ دی متیل پروپیل) ـ ۴ـ پروپیل دکان

واحد یادگیری ۳

هدف‌های آموزشی

انتظار می‌رود دانش‌آموز در پایان این واحد یادگیری:

۱ـ با فرمول عمومی آلکن‌ها و آلکین‌ها آشنا شود.

۲ـ بتواند هیدروکربن سیرشده و سیرنشده را از هم تشخیص دهد.

۳ـ با قواعد نام‌گذاری آلکن‌های راست‌زنجیر آشنا شود.

روش تدریس پیشنهادی: روش کاوشگری هدایت شده

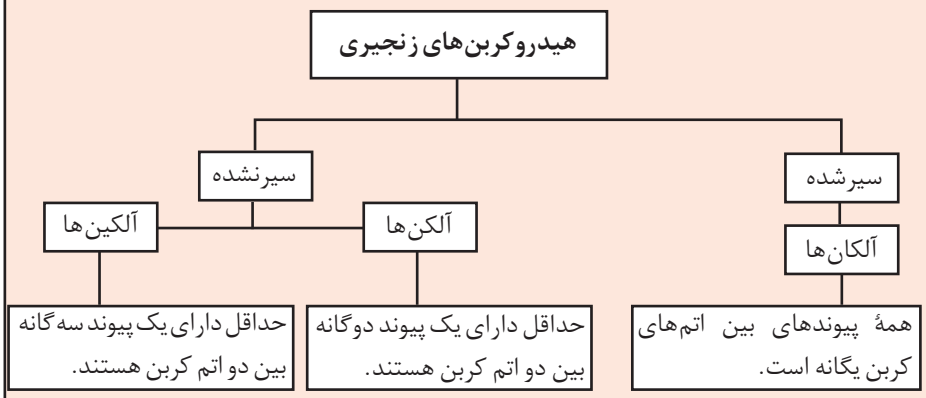
پیشنهاد می‌شود کاربرگی حاوی مطالب زیر را که از قبل تکثیر شده است به همراه مدل مولکولی گلوله و میله در اختیار هریک از گروه‌ها قرار دهید. از دانش‌آموزان بخواهید در گروه خود مطالب کاربرگ را مورد بحث و تبادل نظر قرار دهند و به پرسش‌های آن پاسخ دهند.

کاربرگ کلاسی (گروهی ـ فردی)

نام و نام خانوادگی (نام اعضا): **صفحه ۱**

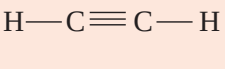
موضوع درس: **تاریخ:**

داده‌ها: شکل زیر دسته‌بندی هیدروکربن‌های زنجیری را نشان می‌دهد.

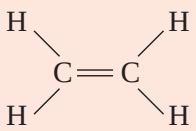


نکته: کوچک‌ترین آلکن و کوچک‌ترین آلکین هریک دارای ۲ اتم کربن می‌باشند.

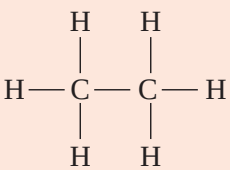
مدل مولکولی هریک از ترکیب‌های زیر را بسازید و به پرسش‌ها پاسخ دهید:



اتین



اتن



اتان

ارزشیابی تشخیصی

۱ـ فرمول مولکولی آلکانی را بنویسید که در ساختار مولکولی آن ۴ اتم کربن وجود داشته باشد.

۲ـ فرمول مولکولی آلکانی را بنویسید که در ساختار مولکولی آن ۸ اتم هیدروژن وجود داشته باشد.

۳ـ فرمول ساختاری پروپن را رسم کنید.

۴ـ هریک از هیدروکربن‌های ستون (آ) را به یک نام از ستون (ب) ارتباط دهید:

ستون آ	ستون ب
اتان	آلکین
اتن	آلکان
اتین	آلکن

کاربرگ کلاسی (گروهی ـ فردی)

نام و نام خانوادگی (نام اعضا): **صفحه ۲**

موضوع درس: **تاریخ:**

۱ـ جدول زیر را کامل کنید.

هیدروکربن	اتان	اتن
تعداد اتم‌های کربن		
تعداد اتم‌های هیدروژن		
فرمول مولکولی		
خانواده		

۲ـ آلکن‌ها نسبت به آلکان‌های هم‌کربن خود چند هیدروژن کمتر دارند؟

۳ـ اگر فرمول عمومی آلکان‌ها به‌صورت C_nH_{2n+2} باشد، فرمول عمومی آلکن‌ها چگونه است؟

۴- آلکین ها نسبت به آلکان های هم کربن خود چند هیدروژن کمتر دارند؟

۵- اگر فرمول عمومی آلکان ها به صورت C_nH_{2n+2} باشد فرمول عمومی آلکین ها چگونه است؟

۶ـ فرمول مولکولی آلکن‌های دارای ۳، ۴ و ۵ اتم کربن را بنویسید.

۷ـ مدل مولکولی C_2H_6 را بسازید و ساختار آن را رسم کنید.

کاربرگ کلاسی (گروهی ـ فردی)

نام و نام خانوادگی (نام اعضا): **صفحه ۳**

موضوع درس: **تاریخ:**

مدل: در نام‌گذاری آلکن‌های راست‌زنجیر قواعد زیر به‌کار می‌رود:

- شماره‌گذاری زنجیر اصلی از طرفی انجام می‌شود که به پیوند دوگانه نزدیک‌تر باشد (کربن‌های پیوند دوگانه شمارهٔ کمتری داشته باشند).
- محل پیوند دوگانه با آوردن شمارهٔ کمتر کربن‌های آن مشخص می‌شود.
- سپس نام زنجیر اصلی با پسوند «ـِن» بیان می‌شود.

مانند:

$\overset{۱}{CH_۳} - \overset{۲}{CH} = \overset{۳}{CH} - \overset{۴}{CH_۲} - \overset{۵}{CH_۳}$ ۲-پنتن

۸ـ فرمول ساختاری ایزومرهای پنتن راست‌زنجیر را رسم و نام‌گذاری کنید.

۹- با مقایسهٔ نام و فرمول ساختاری ترکیب‌های زیر مشخص کنید نامگذاری آلکین های راست زنجیر چگونه انجام می شود؟

مانند:

$\overset{۱}{CH_۳} - \overset{۲}{CH} = \overset{۳}{CH} - \overset{۴}{CH_۲} - \overset{۵}{CH_۳}$ ۲-پنتن

$\overset{۱}{CH_۳} - \overset{۲}{C} \equiv \overset{۳}{C} - \overset{۴}{CH_۲} - \overset{۵}{CH_۳}$ ۲-پنتین

۱۰- فرمول های ساختاری ممکن برای $C_۴H_۶$ را رسم کنید و نام گذاری کنید.

پس از فعالیت دانش‌آموزان کاربرگ‌ها را جمع‌آوری کنید. به‌منظور جمع‌بندی مطالب، از بین دانش‌آموزان چند نفر را برای پاسخ دادن به پرسش‌های کاربرگ انتخاب کنید و پس از بررسی پاسخ هریک از دانش‌آموزان جواب نهایی را تأیید کنید. در این جلسه نمرهٔ کاربرگ را می‌توانید به عنوان ارزشیابی مستمر منظور کنید.

ارزشیابی مستمر

۱ـ هریک از ترکیب‌های زیر جزو کدام خانواده از هیدروکربن‌ها (آلکان‌ها، آلکن‌ها و آلکین) است؟

آ) $C_۳H_۶$ ب) $C_۲H_۶$ پ) $C_{۱۰}H_{۲۰}$ ت) $C_۷H_{۱۶}$

۲ـ هریک از ترکیب‌های زیر را نام‌گذاری کنید.

آ) $CH_۳-CH_۲-CH=CH-CH_۲-CH_۳$

ب) $CH_۲=CH-CH_۲-CH_۲-CH_۳$