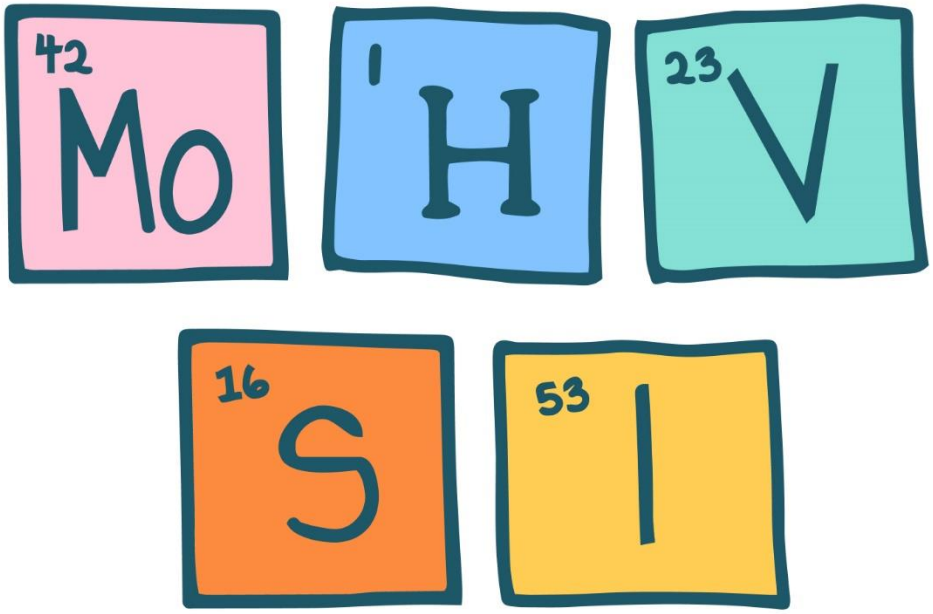
شیمی رو قورت بده!

الفبای شیمی

جلد دوم

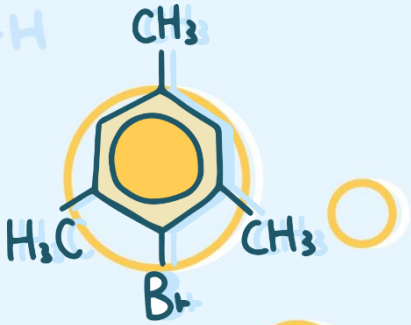


صادق
مدرس و مؤلف
شیمی کنکور

فهرست مطالب

هیدروکربن‌ها ٤
نفت خام ٤
روش‌های نمایش فرمول و یا ساختار ترکیب‌های آلی ٧
آلکان‌ها ١٠
آلکان‌های راست‌زنجیر ١٢
خواص آلکان‌های راست‌زنجیر ١٣
آلکان‌های شاخه‌دار و نام‌گذاری آن‌ها ١٦
واکنش سوختن آلکان‌ها ٢٢
آلکن‌ها ٢٥
واکنش‌های آلکن‌ها ٢٨
آلکین‌ها ٣٣
هیدروکربن‌های حلقوی ٣٧
ایزومری در هیدروکربن‌ها ٤١
ترمو شیمی ٤٦
ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه مواد ٤٦
تعادل گرمایی بین دو یا چند ماده ٥١
محاسبهٔ گرما در واکنش‌های شیمیایی ٥٣
آنتالپی پیوند ٥٦
آنتالپی سوختن ٦٠
ارزش سوختی مواد ٦١
گرماسنجی در واکنش‌ها ٦٤
قانون هس در واکنش‌ها ٦٦
سینتیک شیمیایی ٦٩
گروه‌های عاملی ٧٧

الکل‌ها ۷۸
خاصیت دوگانه مولکول‌ها ۸۲
اترها ۸۵
آلدهیدها ۸۷
کتون‌ها ۸۸
کربوکسیلیک اسیدها ۹۲
استرها ۹۵
جمع‌بندی ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار ۹۹
آمین‌ها ۱۰۰
آمیدها ۱۰۲
ویتامین‌ها ۱۰۴



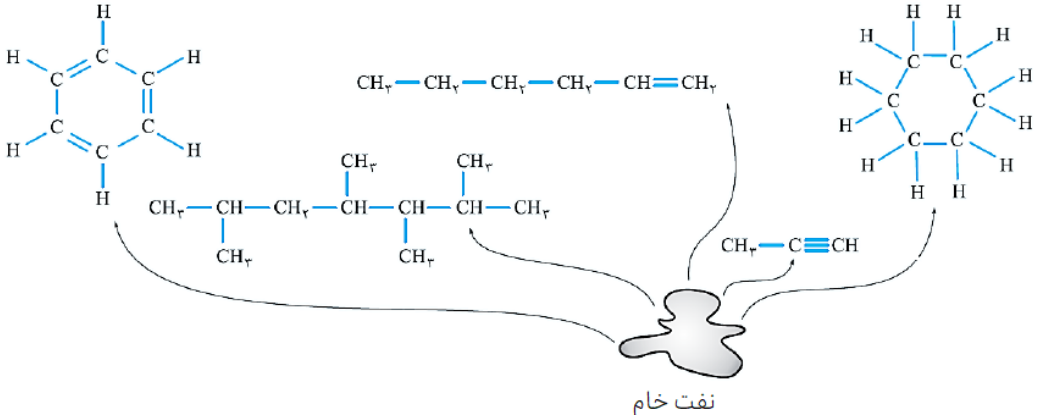
هیدروکربن‌ها

نفت خام

اواخر سدهٔ ۱۸ میلادی بود که شیمیدان‌ها با ماده‌ای روبه‌رو شدند که رفتار آن به مواد شناخته‌شده تا آن زمان شبیه نبود. این ماده یکی از سوخت‌های **فسیلی** بوده که به شکل مایع غلیظ **سیاه‌رنگ** یا **قهوه‌ای متمایل به سبز** از دل زمین استخراج می‌شود. در آن زمان، شیمیدان‌ها نمی‌دانستند که در این مخلوط سیاه‌رنگ چه موادی وجود دارد، این مواد چه خواصی دارند و هنگام انجام آزمایش و بررسی آن، چه اتفاقاتی ممکن است رخ دهد. این ماده به نفت خام مشهور است. پس‌ازآن، شیمیدان‌ها با بررسی بیشتر نفت خام، موفق به شناسایی برخی از مواد موجود در آن شده و با ساختار و رفتار این مواد آشنا شدند. ویژگی‌های و رفتارهای این مواد چنان جذاب و غیرمنتظره بود که سبب افزایش پژوهش‌ها در مورد نفت خام شد. این پژوهش‌ها با یافتن کاربردهای جدید و مناسب برای مواد موجود در نفت خام، خبرهای خوشی ازجمله **حل مشکل حمل‌ونقل** از شهری به شهر دیگر یا از کشوری به کشور دیگر و یا **ساخت داروهای تازه برای درمان بیماری‌های گوناگون** را نوید می‌داد. بخاطر همین ویژگی‌های است که امروزه این ماده را **طلای سیاه** می‌نامند.

نفت خام مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی است که بخش **عمدهٔ** آن‌ها را هیدروکربن‌های گوناگون تشکیل می‌دهند. **هیدروکربن‌ها** ترکیب‌هایی هستند که از اتصال اتم‌های هیدروژن و کربن به یکدیگر تشکیل‌شده و فرمول شیمیایی کلی آن‌ها به‌صورت C_xH_y است.

در تصویر زیر، پنج نوع از هیدروکربن‌های موجود در نفت خام نشان داده‌شده است.



در برخی از این هیدروکربن‌ها، بین اتم‌های کربن فقط پیوندهای یگانه وجود دارد. این در حالی است که برخی از این هیدروکربن‌ها دارای یک پیوند سه‌گانه یا دارای یک یا چند پیوند دوگانه هستند.

با توجه به ساختار متفاوت این مواد، انتظار می‌رود که رفتار آن‌ها نیز باهم تفاوت داشته باشد. توجه داریم که عنصر اصلی سازندهٔ نفت خام کربن است؛ پس برای پی بردن به ویژگی‌های و خواص این ماده، نخست باید رفتارها و ویژگی‌های کربن را بشناسیم.

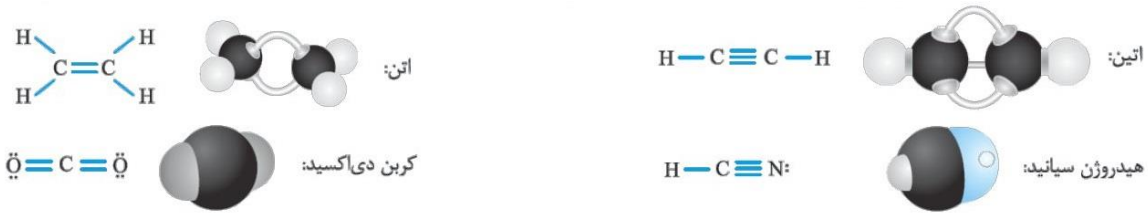
عنصر کربن (${}_{6}C$) در خانه شماره ۶ جدول دوره‌ای جای داشته و متعلق به دستهٔ p است. این اتم رفتارهای منحصربه‌فردی دارد که آن را از اتم دیگر عنصرهای جدول متمایز می‌کند. به خاطر همین ویژگی‌های است که ترکیب‌های شناخته‌شده از اتم کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته‌شده از دیگر عنصرهای جدول دورهای بیشتر است. آرایش الکترونی و آرایش الکترون-نقطه‌ای کربن به‌صورت زیر است:

$${}_{6}C : 1s^2 2s^2 2p^2$$

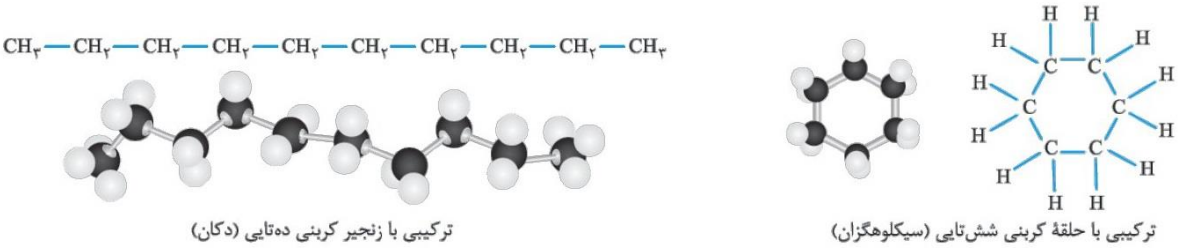
اتم‌های کربن در لایهٔ ظرفیت (بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی) خود چهار الکترون دارند. این اتم‌ها در واکنش با سایر اتم‌ها، ۴ الکترون ظرفیتی خود را به اشتراک گذاشته و با رسیدن به آرایش هشت‌تایی، پایدار می‌شوند. این رفتار کربن، مشابه به رفتار سایر عناصر نافلزی مثل نیتروژن، فسفر و گوگرد است. به‌عنوان‌مثال، اتم‌های نیتروژن نیز با تشکیل سه پیوند اشتراکی، به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسند؛ اما برخلاف کربن، تعداد ترکیب‌های شناخته‌شده از این عنصر محدود است.

دلایل زیر، سبب شده تا اتم‌های کربن بتوانند میلیون‌ها ترکیب با ساختارهای متفاوت تشکیل دهند:

۱- اتم‌های کربن افزون بر تشکیل پیوند اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه‌گانه با دیگر اتم‌های کربن و یا اتم‌های برخی از عناصر دیگر را دارند. تصویر زیر، نمایی از برخی ترکیب‌های کربن دار که شامل پیوندهای چندگانه می‌شوند را نشان می‌دهد:

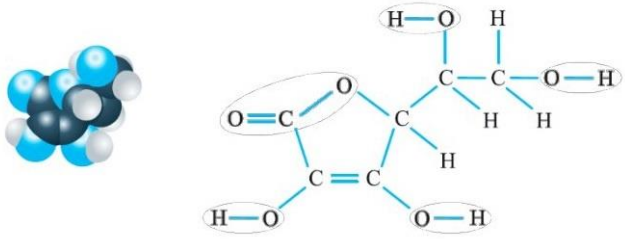


۲- اتم‌های کربن بااتصال به همدیگر، می‌توانند زنجیرها (ترکیب‌های آلی خطی) و حلقه‌هایی (ترکیب‌های آلی حلقوی) در اندازه‌های گوناگون بسازند. تصاویر زیر، برخی از مولکول‌هایی که دارای زنجیره‌ها و حلقه‌های کربنی هستند را نشان می‌دهد:

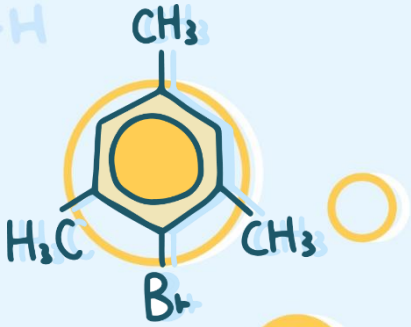

ترکیبی با حلقهٔ کربنی شش‌تایی (سیکلوهگزان)

ترکیبی با زنجیر کربنی ده‌تایی (دکان)

۳- اتم کربن می‌تواند با اتم‌های سایر عناصر ازجمله هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن نیز به شیوه‌های گوناگون متصل شده و مولکول شمار زیادی از مواد مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و... را بسازد. برای مثال، تصویر زیر ساختاری از مولکول ویتامین (ث) را نشان می‌دهد:



ترکیب‌های شناخته‌شده از عنصر کربن از مجموع تعداد ترکیب‌های شناخته‌شده از سایر عناصر جدول دوره‌ای بیشتر است. افزون بر این ترکیب‌های متنوع، اتم‌های کربن می‌توانند به روش‌های گوناگون با یکدیگر متصل شده و دگرشکل‌های متفاوتی مانند گرافیت و الماس را ایجاد کنند.



ترموشیمی

ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه مواد

گرما (Q) معادل با مقداری از انرژی گرمایی است که بخاطر تفاوت دمای میان دو نمونه از ماده، میان آن مواد مبادله می‌شود.

برای مثال، اگر یک قطعه آهن گداخته با دمای بالا را در مقداری آب با دمای ۲۰°C بیندازیم، مقداری از انرژی گرمایی قطعه آهنی به آب انتقال پیداکرده و هم‌زمان با کاهش دمای آهن گداخته، دمای آب افزایش پیدا می‌کند.

گرما برخلاف انرژی گرمایی، از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست. این مفهوم، برای توصیف فرایندهایی کاربرد دارد که در آن‌ها انرژی گرمایی بین دو نمونه ماده مبادله می‌شود.

گرما همواره از یک جسم با دمای بالاتر (جسمی که میانگین تندی حرکت ذرات آن بیشتر است) به یک جسم با دمای پایین‌تر (جسمی که میانگین تندی حرکت ذرات آن کمتر است) انتقال پیدا می‌کند.

گرما را با نماد Q نشان داده و یکای اندازه‌گیری آن در SI ژول (J) است.

کالری (cal) یکای دیگری برای اندازه‌گیری مقدار گرما است که هر واحد از آن معادل با ۴/۱۸ ژول است. درواقع هر کالری معادل با گرمای لازم برای افزایش دمای ۱ گرم آب به‌اندازه ۱°C است.

دمای یک جسم پس از مبادلهٔ گرما توسط آن جسم، تغییر می‌کند.

به‌عنوان‌مثال، با دادن مقداری گرما (Q) به یک جسم با دمای θ_1، دمای این جسم به‌اندازه $\Delta\theta$ افزایش‌یافته و به θ_2 می‌رسد. در نقطه مقابل، با گرفتن مقداری گرما (Q) از جسمی با دمای θ_1 نیز دمای این جسم به‌اندازه $\Delta\theta$ کاهش‌یافته و به θ_2 می‌رسد. بر این اساس، می‌توان گفت میزان تغییر دمای یک جسم با گرمای مبادله شده توسط آن جسم متناسب است.

از رابطه زیر، برای بررسی میزان تغییر دمای یک جسم ($\Delta\theta$) برحسب میزان گرمای مبادله شده (Q) استفاده می‌شود:

$$Q = C.\Delta\theta$$

مقدار C در این رابطه معادل با ظرفیت گرمایی جسم موردنظر بوده و مقدار آن معادل با گرمای موردنیاز برای افزایش دمای آن جسم به‌اندازهٔ $1^{\circ}C$ است.

مقدار ظرفیت گرمایی (C) به نوع ماده موردنظر بستگی دارد. علاوه بر نوع ماده، مقدار ظرفیت گرمایی یک جسم (C) به جرم آن جسم نیز وابسته است. درواقع با افزایش جرم، مقدار ظرفیت گرمایی آن جسم نیز افزایش پیدا می‌کند.

اگر مقدار Q برحسب ژول (J) و مقدار تغییر دمای جسم برحسب درجه سانتی‌گراد ($^{\circ}C$) باشد، یکای ظرفیت گرمایی معادل با ژول بر درجه سانتی‌گراد ($J.^{\circ}C^{-1}$) می‌شود.

ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده، معادل با مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از آن ماده به‌اندازه یک درجه سانتی‌گراد است. مقدار گرمای ویژه مواد مختلف را با نماد c نشان می‌دهند.

از رابطه زیر، برای بررسی میزان تغییر دمای یک جسم ($\Delta\theta$) با ظرفیت گرمایی ویژه c و جرم m گرم برحسب میزان گرمای مبادله شده توسط آن جسم (Q) استفاده می‌شود:

$$Q = m.c.\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{m.c}$$

گرمای ویژه (c) یک جسم را می‌توان معادل با ظرفیت گرمایی (C) یک گرم از آن ماده در نظر گرفت. با توجه به توضیحات داده‌شده، رابطه میان ظرفیت گرمایی (C) و گرمای ویژه (c) یک جسم به‌صورت $C = m.c$ است.

اگر مقدار Q برحسب ژول (J) و مقدار تغییر دمای جسم برحسب درجهٔ سانتی‌گراد (°C) و جرم جسم برحسب گرم (g) باشد، یکای گرمای ویژه معادل با ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد ($J.g^{-1}.°C^{-1}$) می‌شود.

مقدار گرمای ویژهٔ یک جسم، فقط به نوع مادهٔ سازندهٔ آن جسم بستگی دارد و جرم آن جسم هیچ تأثیری در مقدار گرمای ویژهٔ آن جسم ندارد.

مثال: گرمای ویژه گازهای نیتروژن دی‌اکسید و کربن دی‌اکسید، به ترتیب برابر با $1/1 J.g^{-1}.°C^{-1}$ و $0/85 J.g^{-1}.°C^{-1}$ است. ظرفیت گرمایی هر مول از گازی که جرم مولی بیشتری دارد برابر با چند $J.°C^{-1}$ است؟($O=16, N=14, C=12: g.mol^{-1}$)

۱) ۵۰/۶ ۲) ۲۰/۳ ۳) ۳۷/۴ ۴) ۱۸/۷

مثال: در مخلوطی از گازهای اکسیژن و نیتروژن به حجم ۱۱۲ لیتر که در شرایط استاندارد قرار دارد، درصد حجمی گاز واکنش‌پذیرتر برابر ۶۰% است. اگر گاز اکسیژن موجود در این نمونه را از آن خارج کنیم، ظرفیت گرمایی آن تقریباً به‌اندازه چند درصد کاهش پیدا می‌کند؟ (گرمای ویژه نیتروژن و اکسیژن به ترتیب برابر با $1/05 J.g^{-1}.°C^{-1}$ و $0/9 J.g^{-1}.°C^{-1}$ است. $O=16, N=14: g.mol^{-1}$)

۱) ۶۹/۲ ۲) ۵۹/۵ ۳) ۴۴/۴ ۴) ۷۸/۸

از رابطه زیر، برای بررسی میزان تغییر دمای یک جسم ($\Delta\theta$) برحسب میزان گرمای مبادله شده (Q) استفاده می‌شود:

$$Q = C.\Delta\theta$$

از رابطه زیر نیز برای بررسی میزان تغییر دمای یک جسم ($\Delta\theta$) با ظرفیت گرمایی ویژهٔ c و جرم m گرم برحسب میزان گرمای مبادله شده توسط آن (Q) جسم استفاده می‌شود:

$$Q = m.c.\Delta\theta$$

در گروه رایجی از سؤالات بحث ترمودینامیک، مقدار گرمای داده‌شده به یک جسم را داریم و با استفاده از روابط بالا، باید مقدار تغییر دمای جسم موردنظر را محاسبه کنیم.

یکای رایج دما، درجه سلسیوس ($°C$) است؛ درحالی‌که یکای دما در SI کلوین (K) است. دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس با نماد θ و در مقیاس کلوین با نماد T نشان داده می‌شود.

رابطهٔ بین این دو مقیاس دمایی به‌صورت $T(K) = \theta(°C) + ۲۷۳$ است. با توجه به این رابطه، ارزش دمایی $1°C$ با ارزش دمایی $1K$ برابر خواهد بود؛ پس تغییر دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس ($\Delta\theta$) برابر با میزان تغییر دمای آن جسم در مقیاس کلوین (ΔT) است.

مثال: حجم نمونه‌ای از گاز اکسیژن، در شرایط استاندارد برابر با ۵۶ لیتر است. برای افزایش دمای این نمونه گازی به‌اندازه $15°C$، به چند کیلوژول انرژی نیاز داریم؟ (گرمای ویژه اکسیژن برابر با $0/9 J.g^{-1}.°C^{-1}$، است. $(O = 16: g.mol^{-1})$

۱) ۲/۱۶ ۲) ۱/۰۸ ۳) ۴/۳۲ ۴) ۳/۲۴

مثال: مقدار برابر انرژی گرمایی را به نمونه‌هایی به جرم برابر از آب و اتانول که در دمای $5°C$ قرار دارند می‌دهیم. اگر پس از پایان این فرایند تفاوت دمای آب و الکل برابر با $15°C$ باشد، دمای نهایی نمونه آب برابر با چند درجه سانتی‌گراد می‌شود؟ (گرمای ویژه نمونه‌های آب و اتانول به ترتیب برابر با $4/2 J.g^{-1}.°C^{-1}$ و $2/4 J.g^{-1}.°C^{-1}$ است.)

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

مثال: برای افزایش دمای نمونه‌ای از آهن به‌اندازه $100^\circ C$، به ۱۲/۶ کیلوژول انرژی نیاز داریم. این قطعه آهنی، با چند لیتر محلول ۰/۴ مولار هیدروکلریک اسید به‌طور کامل واکنش خواهد داد؟ (گرمای ویژه آهن برابر با $0/45 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است. $Fe = 56 : g.mol^{-1}$)

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۳۷/۵ ۴) ۶۲/۵

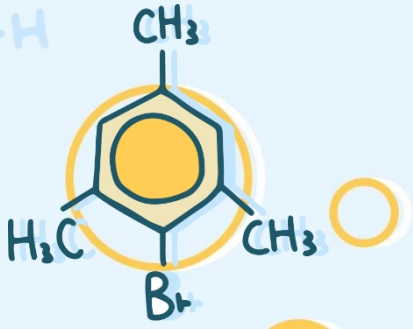
مثال: در محلولی از آب و متانول با چگالی $0/8 g.mL^{-1}$، غلظت مولی الکل برابر با ۲۰ مول بر لیتر است. برای افزایش دمای یک نمونه ۲۰۰ گرمی از این مخلوط به‌اندازه $25^\circ C$، باید چند کیلوژول انرژی مصرف کنیم؟ (گرمای ویژه نمونه‌های آب و متانول به ترتیب برابر با $4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ و $2/5 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است. $O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱۱/۳۶ ۲) ۲۸/۴ ۳) ۱۴/۲ ۴) ۲۲/۷۲

مثال: با دادن ۱۲/۱۵ کیلوژول انرژی به فلز آلومینیم حاصل از واکنش زیر، دمای این فلز به‌اندازه $50^\circ C$ افزایش پیدا می‌کند. اگر بازده این فرایند برابر با ۵۰٪ باشد، جرم آلومینیم اکسید مصرف‌شده برابر با چند گرم بوده و حجم گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده در شرایط استاندارد برابر با چند لیتر می‌شود؟ (گرمای ویژه آلومینیم برابر با $0/9 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است. $Al = 27, O = 16, C = 12 : g.mol^{-1}$)

$$2Al_2O_3(l) + 3C(s) \rightarrow 3CO_2(g) + 4Al(l)$$

۱) ۱۰۲۰ – ۱۶۸ ۲) ۵۱۰ – ۸۴ ۳) ۱۰۲۰ – ۸۴ ۴) ۵۱۰ – ۱۶۸



گروه‌های عاملی

عنصر کربن در ترکیب با هیدروژن، هیدروکربن‌ها را تولید می‌کند. این گروه از مواد، ساده‌ترین نوع از مولکول‌های آلی را تشکیل می‌دهند؛ اما عنصر کربن علاوه بر هیدروژن می‌تواند با اتم‌هایی از عناصر اکسیژن، نیتروژن و گوگرد نیز ترکیب‌شده و سایر خانواده‌های آلی را تولید کند. به‌عبارت‌دیگر علاوه بر هیدروکربن‌ها، ترکیب‌های آلی نیز وجود دارند که در ساختار آن‌ها علاوه بر اتم‌های کربن و هیدروژن، اتم‌های سایر عناصر نیز یافت می‌شوند. قبل از معرفی این ترکیب‌ها، باید با تعریف گروه عاملی آشنا شویم.

به آرایش منظمی از اتم‌ها در مولکول‌های آلی که به آن مولکول خواص فیزیکی و شیمیایی منحصربه‌فردی می‌بخشد، گروه عاملی گفته می‌شود؛ به‌طوری‌که گروه‌های عاملی موجود در یک ترکیب، نقش تعیین‌کننده‌ای در ایجاد خواص آن ترکیب (مثل دمای جوش، حالت فیزیکی، واکنش‌پذیری و...) به‌عهده دارند. در هر یک از این گروه‌های عاملی، شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر یا پیوند میان آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. گروه‌های عاملی الکلی، اتری، کتونی، آلدهیدی، اسیدی، استری، آمینی و آمیدی، ازجمله گروه‌های عاملی هستند که با آن‌ها آشنا می‌شویم. ترکیبات دارای این گروه‌های عاملی در برخی از انواع گل‌ها، میوه‌ها، ادویه‌ها و خوراکی‌ها وجود دارند.

بو و مزه لذت‌بخش غذاهای بومی در هر جای جهان، اغلب به دلیل افزودن ادویه‌های ویژه‌ای به آن‌ها است.

ادویه‌ها افزون بر رنگ، بو و مزه خوشایندی که به غذاها می‌دهند، مصرف دارویی نیز دارند. امروزه از ادویه‌ها برای جلوگیری از گرسنگی، افزایش سوخت‌وساز بدن، جلوگیری از التهاب، پیشگیری از سرطان و گاهی بهبود یا رفع سرطان استفاده می‌شود.

خواص ویژه ادویه‌ها به‌طور عمده وابسته به انواع ترکیب‌های آلی موجود در آن‌ها است. این ترکیب‌های آلی در ساختار خود افزون بر اتم‌های هیدروژن و کربن، اتم‌های اکسیژن، گاهی نیتروژن و گوگرد نیز دارند. تفاوت در خواص مختلف ادویه‌ها به دلیل تفاوت در ساختار این مواد آلی است.

الکل‌ها

ساختار گروه عاملی الکلی یا همان هیدروکسیل، به‌صورت زیر است:

$$R - O - H$$

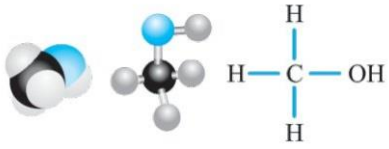
در ساختار ترکیب‌های دارای این گروه عاملی یک یا چند گروه هیدروکسیل $(-OH)$ به یک زنجیرهٔ هیدروکربنی (گروه R) متصل شده است. با توجه به ساختار این مواد، فرمول شیمیایی کلی الکل‌های سیرشده به‌صورت $C_nH_{2n+1}OH$ و یا $C_nH_{2n+2}O$ است که در آن n معادل با تعداد اتم‌های کربن موجود در ترکیب خواهد بود.

ساده‌ترین ترکیب الکلی، با جایگزین کردن یک گروه متیل $(-CH_3)$ بجای گروه R در فرمول کلی بدست‌آمده و فرمول شیمیایی آن به‌صورت CH_3OH است. این ماده متانول نام داشته و با استفاده از چوب تولید می‌شود. به همین خاطر است که از این ماده به‌عنوان الکل چوب نیز یاد می‌شود. واکنش میان گاز کربن مونوکسید و گاز هیدروژن نیز یکی دیگر از روش‌های تولید متانول است.

- معادله این واکنش به‌صورت مقابل خواهد بود:

$$CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(g)$$

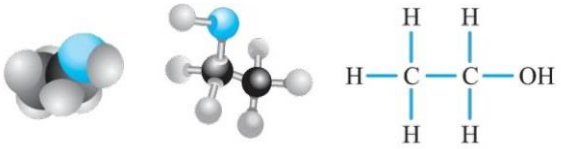
- ساختار مولکولی متانول به‌صورت زیر است:



دومین عضو خانواده الکل‌ها، با جایگزین کردن گروه اتیل ($-C_2H_5$) بجای گروه R در فرمول کلی بدست آمده و فرمول شیمیایی آن به‌صورت C_2H_5OH است. این ماده اتانول نام داشته و در فرایند تخمیر گلوکز (قند میوه) تولید می‌شود. به همین خاطر است که از این ماده به‌عنوان الکل میوه و یا الکل معمولی نیز یاد می‌شود. واکنش تولید این ماده طی فرایند تخمیر بی‌هوازی به‌صورت زیر است:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

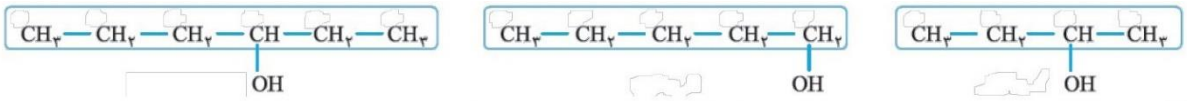
ساختار مولکولی اتانول به‌صورت زیر است:



اتانول به‌عنوان ماده ضدعفونی‌کننده در بیمارستان‌ها کاربرد داشته و بر این اساس، به الکل طبی نیز معروف است. علاوه بر این، از اتانول به‌عنوان حلال در تهیه مواد دارویی و مواد آرایشی و بهداشتی نیز استفاده می‌شود. این ماده یکی از رایج‌ترین حلال‌های صنعتی است.

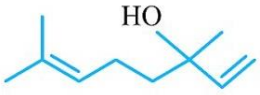
اتانول، نوعی سوخت سبز به بوده و ازجمله مواد زیست‌تخریب‌پذیر محسوب می‌شود. این ماده، همانند متانول، یک مایع بی‌رنگ و اشتعال‌پذیر است.

برای نام‌گذاری الکل‌های یک عاملی راست‌زنجیر، به انتهای نام آلکان هم‌کربن با الکل موردنظر پسوند (ـول) اضافه کرده و شماره کربنی که گروه عاملی هیدروکسیل به آن متصل شده است را پیش از کلمهٔ موردنظر ذکر می‌کنیم. توجه داریم که شماره‌گذاری زنجیره کربنی را باید از سمتی آغاز کنیم که به کربن دارای گروه عاملی هدروکسیل نزدیک‌تر باشد. به نام‌گذاری الکل‌های زیر توجه کنید:



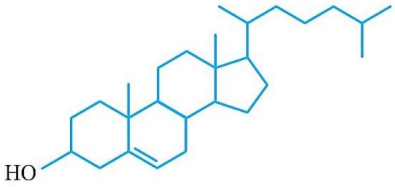
از آنجا که در ساختار گروه عاملی هیدروکسیل یک اتم هیدروژن متصل به اکسیژن وجود دارد، ترکیباتی که شامل این گروه عاملی می‌شوند می‌توانند بین خودشان یا با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

گشنیز ازجمله گیاهانی است که طعم و بوی آن به‌طور عمده از یک ترکیب الکلی سیرنشده با ساختار پیوند-خط مقابل ناشی می‌شود:



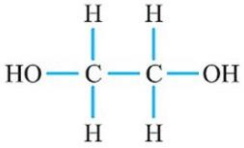
فرمول شیمیایی این ترکیب به‌صورت $C_{11}H_{20}O$ بوده و در ساختار آن مجموعاً ۳۳ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.

کلسترول، یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیوارهٔ رگ‌ها رسوب می‌کند. این فرایند، منجر به گرفتگی رگ‌ها شده و سکته قلبی را به دنبال دارد. ساختار کلسترول به‌صورت مقابل است:



فرمول شیمیایی کلسترول به‌صورت $C_{27}H_{46}O$ بوده و در ساختار آن ۷۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها قرار دارد. این ترکیب آلی دارای ٤ حلقهٔ کربنی و یک پیوند دوگانه در ساختار خود است. با توجه به توضیحات داده‌شده، کلسترول در دستهٔ ترکیب‌های آلی سیرنشده قرار می‌گیرد. با توجه به گروه عاملی هیدروکسیل موجود در کلسترول، به‌طورکلی می‌توان گفت این ترکیب یک الکل سیرنشده است.

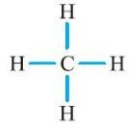
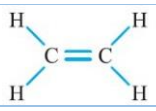
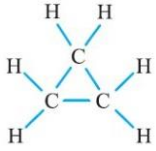
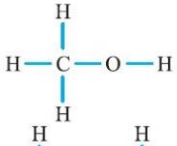
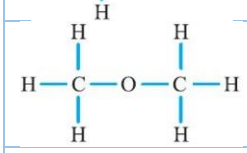
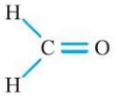
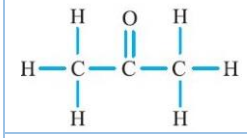
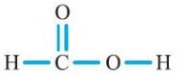
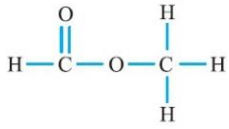
به گروهی از ترکیبات آلی که در ساختار آن‌ها دو گروه عاملی هیدروکسیل به اتم‌های کربن متصل شده است، **الکل‌های دوعاملی یا دی‌الکل** گفته می‌شود. به‌عنوان‌مثال، ترکیب مقابل یک الکل دوعاملی است:



این الکل دوعاملی، **اتیلن گلیکول** نام داشته و از آن در تهیه محلول ضدیخ استفاده می‌شود.

جمع‌بندی ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار

به جدول زیر، در رابطه با کل خانواده‌های آلی دقت کنید:

خانواده	فرمول شیمیایی کلی	ساده‌ترین عضو	فرمول شیمیایی ساده‌ترین عضو	ساختار ساده‌ترین عضو
آلکان‌ها	C_nH_{2n+2}	متان	CH_4	
آلکن‌ها	C_nH_{2n}	اتن (اتیلن)	C_2H_4	
آلکین‌ها	C_nH_{2n-2}	اتین	C_2H_2	
سیکلوآلکان‌ها	C_nH_{2n}	سیکلوپروپان	C_3H_6	
الکل‌ها	$C_nH_{2n+1}OH$	متانول	CH_3OH	
اترها	$C_nH_{2n+2}O$	دی‌متیل اتر	C_2H_6O	
آلدهیدها	$C_nH_{2n}O$	متانال (فرمالدهید)	CH_2O	
کتون‌ها	$C_nH_{2n}O$	پروپانون (استون)	C_3H_6O	
کربوکسیلیک اسیدها	$C_nH_{2n}O_2$	متانوئیک اسید (فرمیک اسید)	$HCOOH$	
استرها	$C_nH_{2n}O_2$	متیل متانوات	$HCOOCH_3$	

از میان خانواده‌های مطرح‌شده در این جدول، زوج ترکیب‌های (آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها، (الکل‌ها و اترها)، (آلدهیدها و کتون‌ها) و (کربوکسیلیک اسیدها و استرها) در صورت داشتن تعداد اتم‌های کربن برابر (مساوی بودن مقدار n)، نسبت به یکدیگر ایزومر (هم‌پار) محسوب می‌شوند.

برای تسلط کامل روی مبحث گروه‌های عاملی، تمرین‌های زیر را حل کنید!

۱- همهٔ عبارت‌های داده‌شده نادرست هستند، بجز .....

۱) نیروی بین‌مولکولی غالب در ۱-هپتانول از نوع هیدروژنی بوده و به همین دلیل، این ماده به‌خوبی در آب حل می‌شود.

۲) تفاوت انحلال‌پذیری ۱-بوتانول و ۱-پنتانول در آب، بیشتر از تفاوت انحلال‌پذیری ۱-پنتانول و ۱-هگزانول است.

۳) یک نمونه از ۲-هگزانول را می‌توان با استفاده از واکنش میان مولکول‌های ۳-هگزن با آب بدست آورد.

٤) ویژگی آب‌گریزی یک نمونه از ۱-پنتانول، بیشتر از ویژگی آب‌گریزی یک نمونه از ۱-هگزانول است.

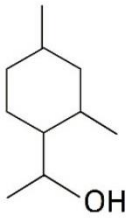
۲- کدام‌یک از مطالب داده‌شده نادرست است؟ $(O = ۱٦, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-۱})$

۱) به کمک واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز، می‌توان عضوی از خانوادهٔ الکل‌ها که ۸ پیوند اشتراکی دارد را بدست آورد.

۲) شمار پیوندهای $C - C$ در مولکول ۳-اوکتانول، با شمار این پیوندها در مولکول ۳-اتیل-۲-متیل پنتان برابر است.

۳) اوکتانول، نوعی الکل بوده و یک نمونهٔ ٦/٥ گرمی از آن، شامل ۰/۸ گرم اتم اکسیژن در ساختار خود می‌شود.

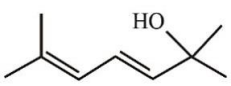
٤) ترکیب مقابل، یک مادهٔ آروماتیک بوده و ٤ مورد از اتم‌های کربن آن، فقط به یک اتم هیدروژن متصل هستند.



۳- چه تعداد از عبارت‌های داده‌شده درست است؟

آ) اتانول، ماده‌ای فرار بوده و از آن به‌عنوان ضدعفونی‌کننده در بیمارستان‌ها استفاده می‌شود.

ب) ترکیب مقابل، عضوی از خانواده الکل‌ها بوده و فرمول مولکولی آن به‌صورت $C_۹H_{۱٤}O$ است.



پ) شمار پیوندهای $C - H$ موجود در ساختار ۱-پنتانول، با شمار این پیوندها در پنتن برابر است.

ت) شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در ۱-هگزانول، ۹ برابر شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در آن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

٤- چه تعداد از عبارت‌های داده‌شده درست است؟

آ) شمار پیوندهای $C - C$ در مولکول ۲-اوکتن، دو برابر شمار این پیوندها در مولکول دی‌اتیل اتر است.

ب) شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار یک اتر سیرشده و غیرحلقوی با n اتم کربن، برابر با $2n + 2$ می‌شود.

پ) اگر گروه هیدروکسیل مولکول اتانول را با حلقه بنزنی جایگزین کنیم، ترکیبی با فرمول $C_8H_{10}O$ بدست می‌آید.

ت) ساده‌ترین عضو خانواده اترها، همانند ساده‌ترین عضو خانواده آلکین‌ها، دارای ۲ اتم کربن در ساختار خود است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

٥- کدام‌یک از مقایسه‌های زیر در رابطه با نمونه‌هایی از دی‌متیل اتر و اتانول به‌درستی انجام شده است؟

۱) دمای جوش: اتانول > دی‌متیل اتر

۲) تعداد پیوند اشتراکی در مولکول: دی‌متیل اتر > اتانول

۳) درصد جرمی اکسیژن: اتانول > دی‌متیل اتر

٤) انحلال‌پذیری در آب: دی‌متیل اتر > اتانول

٦- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) استون، حلال برخی چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها بوده و در هر مولکول آن، ۲ پیوند کربن-کربن وجود دارد.

۲) کتونی که برای رسم ساختار پیوند-خط آن به ۷ خط راست نیاز داریم، در گیاه میخک یافت می‌شود.

۳) مقدار انحلال‌پذیری آلدهیدهای مختلف در آب، با شمار اتم‌های کربن آن‌ها رابطه وارونه دارد.

٤) ترکیبی با ساختار مولکولی مقابل، نسبت به مولکول ۲-پنتانون ایزومر محسوب می‌شود.