۱۱

شیمی یازدهم

فصل ۱: قدر هدایای زمینی را بدانیم

هدیه‌هایی که زمین در اختیار ما قرار می‌دهد

ص ۶ ـ ۱

باز هم چند جملهٔ ابتدایی فصل‌ها که خودم هم از آن‌ها خوشم نمی‌آید. ولی چه کنیم که باید حفظ کنیم.

✪ گسترش فناوری به **میزان دسترسی** به مواد مناسب وابسته است، به طوری که کشف و درک خواص یک مادهٔ جدید پرچم‌دار توسعهٔ فناوری است. برای نمونه گسترش **صنعت خودرو** مدیون شناخت و دسترسی به **فولاد** است، همچنین پیشرفت **صنعت الکترونیک** بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام **نیمه‌رساناها** ساخته می‌شوند.

✪ رشد و گسترش تمدن بشری در گروِ کشف و شناخت مواد جدید است.

✪ توسعهٔ جوامع انسانی به توانمندی افراد هوشمند گره خورده است. کسانی که توانسته‌اند برای رفع نیازهای خود و جامعه، موادی تولید کنند یا با دست‌کاری مواد، خواص آن‌ها را تغییر دهند.

✪ انسان‌های پیشین فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست بهره می‌بردند، اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزها را نیز استخراج کنند که خواص مناسب‌تری داشتند.

✪ با گسترش دانش تجربی، شیمیدان‌ها به رابطهٔ میان خواص مواد با عنصرهای سازندهٔ آن‌ها پی بردند. آن‌ها هم‌چنین دریافتند که گرما دادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر سبب تغییر و **گاهی** بهبود خواص می‌شود.

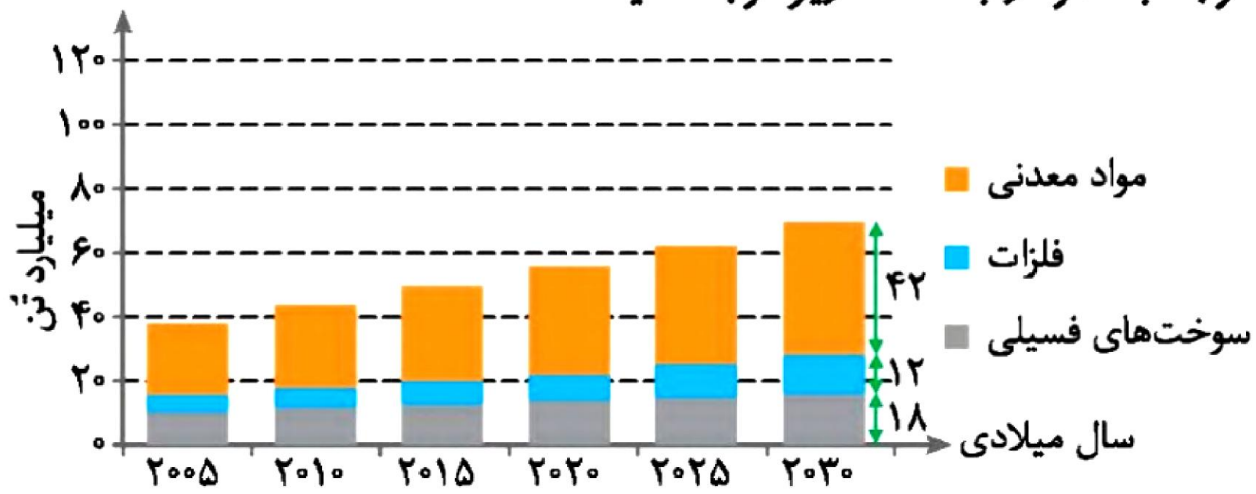
سه جملهٔ بسیار مهم:

۱ همهٔ مواد **طبیعی** و **مصنوعی (ساختگی)** از کرهٔ زمین به‌دست می‌آیند. بنابراین به تقریب، جرم کل مواد در کرهٔ زمین **ثابت** می‌ماند.

۲ برخی بر این باورند که هر چه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور بیش‌تر باشد، آن کشور توسعه‌یافته‌تر است.

۳ زمین منبع عظیمی از هدایای ارزشمند و ضروری برای زندگی است.

✪ با توجه به نمودار به نکات زیر توجه کنید:



استخراج منابع گوناگون از کرهٔ زمین

۱ پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۳۰ حدود ۷۰ میلیارد تن از سوخت‌های فسیلی، فلزها و مواد معدنی از زمین استخراج می‌شود.

۲ میزان مصرف نسبی مواد معدنی بیش‌تر از سوخت‌های فسیلی و سوخت‌های فسیلی بیش‌تر از فلزها است.

۳ کم‌ترین شیب در تولید و مصرف نسبی مواد در سال‌های اخیر مربوط به سوخت‌های فسیلی و بیش‌ترین شیب برای مواد معدنی است.

✪ زندگی روزانهٔ ما به منابع شیمیایی وابسته است. برای مثال صبحانهٔ خود را در نظر می‌گیریم:

استکان چای ← از شن و ماسه ساخته شده است.

ظرف غذا ← از خاک چینی ساخته شده است.

قاشق ← از فولاد زنگ‌نزن که پس از طی مراحل طولانی از سنگ معدن به‌دست می‌آید، ساخته شده است.

نمک ← از خشکی و یا دریا به‌دست آمده است.

سبزیجات و میوه‌ها ← با استفاده از کودهای پتاسیم، نیتروژن یا فسفردار رشد کرده‌اند.

سوخت ← از دل زمین بیرون کشیده شده است.

■ الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

ص ۱۰ ـ ۶

✪ دانشمندان برجسته و بزرگ، دانشمندانی هستند که می‌توانند با بررسی دقیق اطلاعات و یافته‌های موجود دربارهٔ مواد و پدیده‌های گوناگون، الگوها، روندها و روابط بین آن‌ها را درک کنند و توضیح دهند. مندلیف یکی از آن‌ها است که جدول دوره‌ای را طراحی کرده است.

نکاتی دربارهٔ جدول دوره‌ای:

۱ عنصرها در این جدول بر اساس **بنیادی‌ترین** ویژگی خود یعنی **عدد اتمی (Z)** چیده شده‌اند.

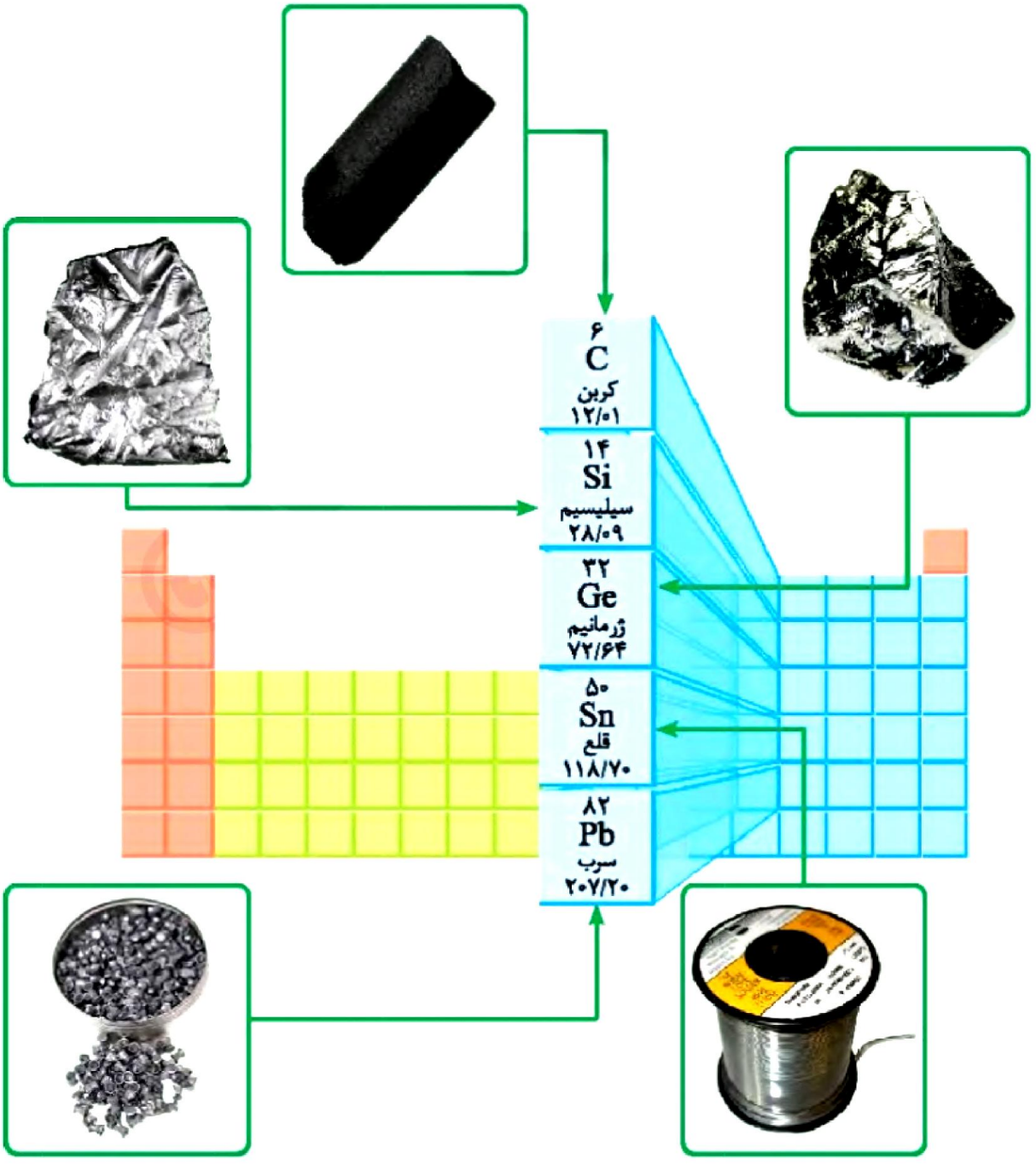
۲ عنصرهایی که شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی آن‌ها (شمار الکترون‌های ظرفیت) برابر است، در یک گروه جای گرفته‌اند.

۳ شامل ۷ ردیف و ۱۸ گروه است.

۴ عنصرها در این جدول بر اساس رفتار به سه دستهٔ **فلز**، **نافلز** و **شبه‌فلز** تقسیم شده‌اند.

تصویرخانه

در شکل زیر عنصرهای موجود در گروه ۱۴ جدول تناوبی را می‌بینید.



۱ سردستهٔ این گروه کربن (C) است که یک نافلز بوده و دارای خصوصیات زیر است:

- سطح آن تیره است.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.
- در اثر ضربه خُرد می‌شود.

۲ سیلیسیم (Si) و ژرمانیم (Ge) در این گروه شبه‌فلز هستند و دارای خصوصیات زیر می‌باشند:

- سطح براق دارند.
- رسانایی الکتریکی کمی دارند.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند.
- شکننده هستند و در مقابل ضربه خُرد می‌شوند.

۳ قلع (Sn) و سرب (Pb) در این گروه فلز هستند و دارای خواص زیر می‌باشند:

- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند.
- شکل‌پذیر هستند و در اثر ضربه خُرد نمی‌شوند.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهند.
- سطح براق دارند.

نکته **خاصیت فلزی در یک گروه از بالا به پایین افزایش** می‌یابد و خاصیت نافلزی کاهش می‌یابد.

تصویرخانه

- در شکل زیر عناصر موجود در دورهٔ سوم جدول تناوبی (البته به‌جز Si که قبلاً بررسی شد!) آورده شده است:

۱ سه عنصر اول یعنی سدیم (Na)، منیزیم (Mg) و آلومینیم (Al) فلز هستند و دارای خواص زیر می‌باشند:

- سطح براق و درخشان دارند.
- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند.
- در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهند ولی خرد نمی‌شوند.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهند.

نکته **سدیم فلزی است که با چاقو بریده می‌شود.**

۲ سه عنصر فسفر (P)، گوگرد (S) و کلر (Cl) نافلز هستند و دارای خواص زیر می‌باشند:

- جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند.
- در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- سطح آن‌ها درخشان نیست بلکه کدر است.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند و یا می‌گیرند.

تذکر **خاصیت فلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش** می‌یابد و خاصیت نافلزی زیاد می‌شود.

- بیش‌تر عنصرهای جدول دوره‌ای را **فلزها** تشکیل می‌دهند.

جایگاه در جدول تناوبی

- فلزها ← به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند.
- نافلزها ← در سمت راست و بالای جدول چیده شده‌اند.
- شبه‌فلزها ← همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند.

نکته **خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیش‌تر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است.**

قانون دوره‌ای عنصرها: خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به طور دوره‌ای تکرار می‌شود که به قانون دوره‌ای عنصرها معروف است.

✪ ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای شناسایی شده است، به طوری‌که هیچ خانه‌ای در جدول خالی نیست. بنابراین جستجو برای کشف عنصرهای طبیعی به پایان رسیده است و تنها راه افزایش شمار عنصرها، تهیه و تولید آن‌ها به‌صورت **ساختگی** است.

✪ شناسایی عنصرها با عدد اتمی بیش‌تر از ۱۱۸ سبب خواهد شد تا طبقه‌بندی تازه‌ای از عنصرها ارائه شود زیرا در جدول دوره‌ای امروزی جایی برای آن‌ها پیش‌بینی نشده است.

جدول شارل ژانت: شارل ژانت با کنار هم چیدن عنصرهای شناخته‌شده در زمان خود، الگویی ارائه کرد که بر اساس آن می‌توان عنصرهای با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ را نیز طبقه‌بندی کرد.

نکته **جدول پیشنهادی شارل ژانت با مدل کوانتومی همخوانی داشت. در دو ردیف جدید این جدول، زیرلایهٔ g به عنوان زیرلایهٔ پنجم پس از زیرلایه‌های s، p، d و f پر می‌شود.**

■ رفتار عنصرها و شعاع اتم

ص ۱۴ ـ ۱۰

□ انواع رفتار فلزها:

۱ **رفتار فیزیکی:** داشتن جلا، رسانایی الکتریکی و گرمایی، خاصیت چکش‌خواری، شکل‌پذیری (مانند قابلیت ورقه و مفتول شدن) و ...

۲ **رفتار شیمیایی:** به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن الکترون وابسته است. هر چه اتم فلزی در شرایط معین آسان‌تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیش‌تری دارد و فعالیت شیمیایی آن بیش‌تر است.

تصویرخانه

✪ تصویر زیر واکنش سه فلز قلیایی (Li، Na و K) را در شرایط یکسان با گاز کلر نشان می‌دهد. به شکل دقت کنید تا نکات آن را با هم بررسی کنیم:

پتاسیم　　سدیم　　لیتیم

۱ تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز نشانه‌هایی از تغییر شیمیایی هستند. هر چه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزادشده بیش‌تر باشد، واکنش شیمیایی سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش‌دهنده فعالیت شیمیایی بیش‌تری دارد.

۲ با توجه به شکل می‌توانیم نتیجه بگیریم:

فعالیت شیمیایی: لیتیم (Li) < سدیم (Na) < پتاسیم (K)

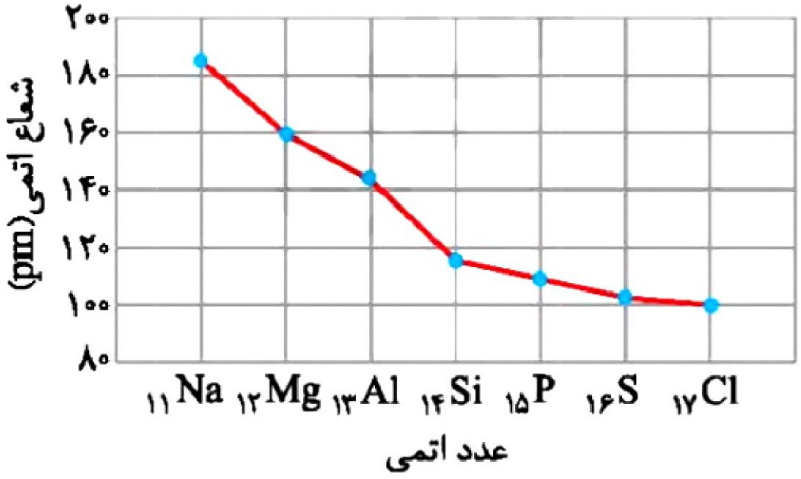
۳ هر چه شعاع یک فلز **بزرگ‌تر** باشد، آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد، بنابراین فعالیت شیمیایی آن **بیش‌تر** است.

۴ در مورد سه فلز قلیایی خاکی (Mg، Ca و Sr) نیز ترتیب شعاع و فعالیت شیمیایی به‌صورت زیر است:

شعاع و فعالیت شیمیایی: Sr > Ca > Mg

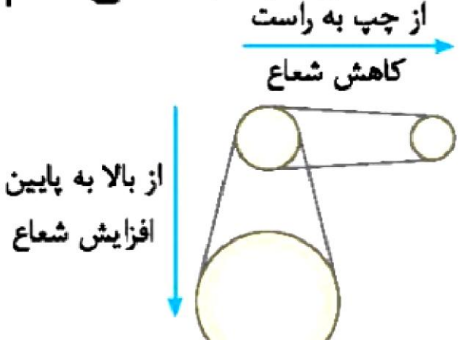
زیرا هر چه شعاع بزرگ‌تر باشد، الکترون راحت‌تر جدا می‌شود بنابراین یون M^{2+} راحت‌تر تشکیل می‌شود و فعالیت شیمیایی فلز بیش‌تر خواهد بود.

نکته در یک گروه **از بالا به پایین شعاع افزایش** می‌یابد علت این اتفاق افزایش تعداد لایه‌های الکترونی است.



✪ در یک دوره **از چپ به راست شعاع کاهش** می‌یابد؛ زیرا در یک دوره، تعداد لایه‌های الکترونی ثابت می‌ماند، در حالی‌که تعداد پروتون‌های هسته افزایش می‌یابد. با افزایش تعداد پروتون‌ها، نیروی جاذبه‌ای که هسته به الکترون‌ها وارد می‌کند، افزایش یافته و بدین ترتیب شعاع اتم کاهش می‌یابد.

روند شعاع اتمی به صورت مقابل است:



جدول زیر شرایط واکنش هالوژن‌ها را با گاز هیدروژن نشان می‌دهد. به نکات آن دقت کنید.

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $-200^{\circ}C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200^{\circ}C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400^{\circ}C$ واکنش می‌دهد.

۱ نافلزها در واکنش با فلزها تمایل دارند با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل شوند. برای مثال نافلزهای گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) با گرفتن یک الکترون به آنیون با یک بار منفی (یون هالید) تبدیل می‌شوند.

۲ شعاع هالوژن‌ها از بالا به پایین در حال افزایش است.

۳ واکنش‌پذیری نافلزها از بالا به پایین در حال کاهش است. (برعکس فلزها!)

۴ در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها، از هالوژن‌ها استفاده می‌شود.

نکته هر چه شعاع یک نافلز بزرگ‌تر باشد، تمایل آن برای گرفتن الکترون کم‌تر است و واکنش‌پذیری کم‌تری دارد.

اگرچه همهٔ فلزها در حالت کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما تفاوت‌های قابل توجهی میان آن‌ها وجود دارد. برای نمونه به خواص سه فلز سدیم، آهن و طلا دقت کنید:

نام فلز	خواص و کاربردها
سدیم	نرم است. ـ با چاقو بریده می‌شود. ـ جلای نقره‌ای آن در مجاورت هوا به سرعت تیره می‌شود.
آهن	فلزی محکم است. ـ برای ساخت درب و پنجرهٔ فلزی از آن استفاده می‌کنند. ـ با اکسیژن در هوای مرطوب، به کندی واکنش می‌دهد و به زنگ آهن تبدیل می‌شود.
طلا	در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می‌کند و همچنان خوش‌رنگ و درخشان باقی می‌ماند. ـ در معماری اسلامی، گنبد و گلدستهٔ شماری از اماکن مقدس را با ورقهٔ نازکی از طلا تزئین می‌کنند.

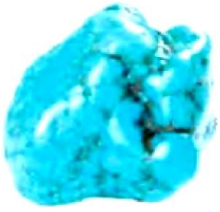
فلزهای دستهٔ d نیز رفتاری شبیه فلزهای دستهٔ s و p دارند. آن‌ها نیز رسانای جریان الکتریکی و گرما هستند، چکش‌خوارند و قابلیت ورقه شدن دارند. با وجود این، هر یک از این فلزها نیز رفتارهای ویژه‌ای دارند.

دنیایی رنگی با عنصرهای دستهٔ d

ص ۱۷ ـ ۱۴

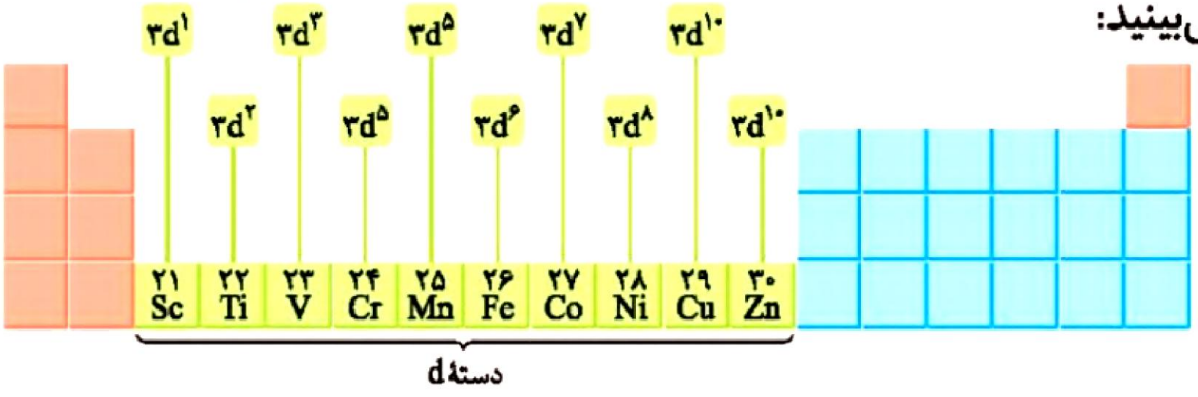
فلزهای دستهٔ d، دسته‌ای از عنصرهای جدول دوره‌ای هستند که زیرلایهٔ d اتم آن‌ها در حال پُر شدن است. **فلزهای دستهٔ d، به فلزهای واسطه معروفند در حالی‌که فلزهای دستهٔ s و p به فلزهای اصلی شهرت دارند.**

یکی از هدایای زمینی، سنگ‌های گرانبهای آن است که به دلیل رنگ‌های گوناگون و زیبایی خود، کاربرد گسترده‌ای در جواهرسازی دارند. این رنگ‌های زیبا، نشانی از وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه است.

نام سنگ	رنگ	عکس
یاقوت	سرخ	
فیروزه	آبی	
زمرد	سبز	

تصویرخانه

در شکل زیر، نخستین سری از فلزهای واسطه که در دورهٔ چهارم جدول قرار دارند را می‌بینید:



۱ اغلب این فلزها در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها، کربنات‌ها و ... یافت می‌شوند. برای نمونه، آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول‌های FeO و Fe_2O_3 دارد.

۲ فلزهای دستهٔ d به هنگام تشکیل کاتیون، الکترون‌های بیرونی‌ترین لایهٔ خود را از دست می‌دهند ولی **اغلب به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند**. در حالی‌که کاتیون حاصل از فلزهای اصلی اغلب به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند.

۳ **اسکاندیم نخستین فلز واسطه** در جدول دوره‌ای است که در وسایل خانه مانند **تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها** وجود دارد.

۴ کاتیون اسکاندیم در ترکیب‌هایش، سه بار مثبت دارد و به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد.

□ همه چیز راجع به طلا:

۱ فلزی ارزشمند و گرانبها است که افزون بر ویژگی‌های مشترک فلزها، ویژگی‌های منحصر به فردی نیز دارد.

۲ به اندازه‌ای چکش‌خوار و نرم است که چند گرم از آن را می‌توان با چکش‌کاری به صفحه‌ای با مساحت چند متر مربع تبدیل کرد.

۳ ساخت برگه‌ها و رشته سیم‌های بسیار نازک (نخ طلا) به علت چکش‌خواری و نرمی آن به راحتی امکان‌پذیر است.

۴ رسانایی الکتریکی **بالایی** دارد و این رسانایی را در شرایط دمایی گوناگون حفظ می‌کند.

۵ با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان **واکنش نمی‌دهد**.

۶ پرتوهای خورشیدی را بسیار زیاد بازتاب می‌کند.

۷ در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می‌شود، اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است.

۸ برای استخراج مقدار کمی از آن باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد. به همین دلیل پسماند زیادی تولید می‌کند.

۹ برای تولید مقدار طلای مورد نیاز برای ساخت یک عدد حلقهٔ عروسی حدود ۳ تن پسماند ایجاد می‌شود. پس استخراج آن همانند دیگر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان‌بار زیست‌محیطی بر جای می‌گذارد.

۱۰ مجتمع طلای موته در اصفهان و زرشوران در آذربایجان غربی از منابع استخراج طلا در ایران هستند.

■ عنصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می‌شوند؟ ص ۲۲ ـ ۱۸

□ چند جملهٔ اولیه:

۱ اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند.

۲ برخی نافلزها مانند اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و ... به شکل آزاد در طبیعت یافت می‌شوند.

۳ وجود نمونه‌هایی از فلزهای نقره، مس و پلاتین نیز در طبیعت گزارش شده است.

۴ در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

۵ یکی از حوزه‌های پرکاربرد علم شیمی، یافتن راه‌های گوناگون و مناسب برای استخراج و تولید عنصرها از طبیعت است.

✪ آهن فلزی است که در سطح جهان بیش‌ترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد. این فلز اغلب به شکل اکسید در طبیعت یافت می‌شود.

✪ چند واکنش مهم که باید به خاطر بسپارید:

۱) $FeCl_2(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + NaCl(aq)$

۲) $FeCl_3(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + NaCl(aq)$

◎ نکته آهن (III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود.

✪ واکنش‌پذیری هر فلز: تمایل یک فلز را برای انجام واکنش شیمیایی نشان می‌دهد.

هر چه فلز واکنش‌پذیرتر باشد، تمایل آن برای انجام واکنش بیش‌تر است.

در جدول زیر واکنش‌پذیری سه گروه از فلزها با هم مقایسه شده است:

رفتار	واکنش‌پذیری		
	زیاد	کم	ناچیز
نام فلز	سدیم، پتاسیم	آهن، روی	مس، نقره، طلا

۱) در شرایط یکسان، فلزهای سدیم و پتاسیم تمایل بیش‌تری برای تبدیل شدن به کاتیون دارند.

۲) در شرایط یکسان، فلزهای سدیم و پتاسیم در هوای مرطوب سریع‌تر از بقیهٔ فلزها واکنش می‌دهند.

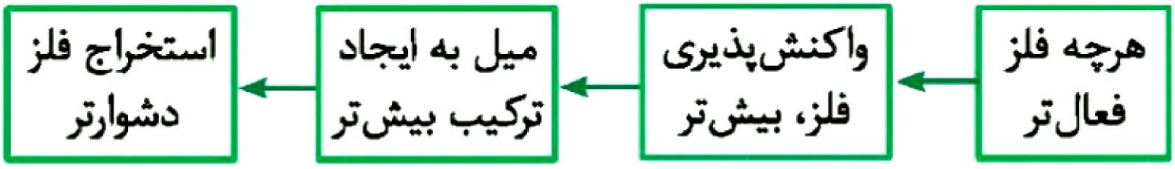
۳) هر چه واکنش‌پذیری یک فلز بیش‌تر باشد، **تأمین شرایط نگهداری** آن **دشوارتر** است.

۴) به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها **کم‌تر** است. برای مثال واکنش (۱) به طور طبیعی انجام‌پذیر و واکنش (۲) انجام‌ناپذیر است.

۱) $FeO(s) + ۲Na(s) \xrightarrow{\Delta} Na_۲O(s) + Fe(s)$

۲) $FeO(s) + Cu(s) \xrightarrow{\Delta} Fe(s) + CuO(s)$

واکنش‌پذیری هر عنصر یعنی میزان تمایل اتم آن عنصر به انجام واکنش شیمیایی



نحوهٔ استخراج فلز Fe از Fe_2O_3:

برای این کار می‌توان از واکنش Fe_2O_3 با فلز **سدیم** یا **عنصر کربن** بهره برد. از آن‌جا که **دسترسی به کربن آسان‌تر است** و **صرفهٔ اقتصادی بیش‌تری** دارد، معادلهٔ واکنشی که منجر به تولید آهن می‌شود، به‌صورت زیر است:

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

در فولاد مبارکه هم مانند همهٔ شرکت‌های فولاد جهان برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود.

دنیای واقعی واکنش‌ها

ص ۲۶ ـ ۲۲

چند جمله و رابطهٔ مهم:

۱) به مقدار فراوردهٔ مورد انتظار در هر واکنش، **مقدار نظری** و به مقدار فراورده‌ای که در عمل به‌دست می‌آید، **مقدار عملی** می‌گویند.

۲) شیمیدان‌ها برای **محاسبهٔ مقدار واقعی فراوردهٔ** تولیدشده در یک واکنش از مفهومی به نام بازده درصدی استفاده می‌کنند. این کمیت کارایی یک واکنش را نشان می‌دهد:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

۳) **رابطهٔ درصد خلوص** به‌صورت زیر است:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار خالص}}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100$$

واکنش‌های شیمیایی همیشه مطابق آن‌چه انتظار می‌رود، پیش نمی‌روند. زیرا:

۱) ممکن است واکنش‌دهنده‌ها ناخالص باشند.

۲) ممکن است واکنش به طور کامل انجام نشود.

۳) ممکن است هم‌زمان واکنش ناخواستهٔ دیگری انجام شود.

با توجه به این نکات مقدار واقعی فراورده از مقدار مورد انتظار کم‌تر است. در واقع بازده درصدی واکنش‌های شیمیایی از صد کم‌تر است.

آشنایی با دو واکنش مهم:

۱ یکی از راه‌های **تهیهٔ سوخت سبز**، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت است. واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز، از جمله واکنش‌هایی است که در این فرایند رخ می‌دهد: $C_6H_{12}O_6\,(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$

۲ یکی از واکنش‌هایی که در صنعت جوشکاری از آن استفاده می‌شود، **واکنش ترمیت** است: $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$

✪ از فلز آهن مذاب تولیدشده در واکنش ترمیت، برای جوش دادن خطوط راه‌آهن استفاده می‌شود.

✪ یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. **در این روش** در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی می‌کارند که **می‌توانند آن فلز را جذب کنند**. سپس گیاه را برداشت می‌کنند، می‌سوزانند و از خاکستر حاصل، فلز را جداسازی می‌کنند.

✪ به دلیل نیاز روز افزون جهان به منابع شیمیایی و کاهش میزان این منابع در سنگ‌کره، شیمیدان‌ها پس از جست‌وجو از رازی پرده برداشتند که نشان می‌داد گنجی عظیم در **اعماق دریاها** نهفته است. این گنج در برخی مناطق محتوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی مناطق دیگر به‌صورت کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و ... یافت می‌شود.

نکته **غلظت بیش‌تر گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی، بهره‌برداری از این منابع را نوید می‌دهد.**

جریان فلز بین محیط زیست و جامعه

ص ۲۸ ـ ۲۶

✪ بر اساس توسعهٔ پایدار باید در تولید یک ماده یا عرضهٔ خدمات، **همهٔ هزینه‌ها و ملاحظه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی** را در نظر گرفت.

✪ جامعه‌ای در مسیر توسعهٔ پایدار است که:

۱ اقتصاد آن شکوفا باشد.

۲ به محیط زیست آسیب کم‌تری بزند.

۳ مردم به اخلاق آراسته و به خوش‌نامی معروف باشند.

✪ در شکل زیر فرایند استخراج فلز از طبیعت و بازگشت آن به طبیعت نشان داده شده است. به نکات آن دقت کنید:

۱ آهنگ مصرف و استخراج فلز سریع‌تر از آهنگ بازگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن است.

۲ فلزها منابع تجدیدپذیرند.

۳ بازیافت فلزها از جمله آهن:

✪ سبب کاهش ردپای کربن دی‌اکسید می‌شود.

✪ سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود.

✪ گونه‌های زیستی کم‌تری را از بین می‌برد.

✪ به توسعهٔ پایدار کشور کمک می‌کند.

۴ پسماند سرانهٔ سالانهٔ فولاد ۴۰ کیلوگرم است. از بازگردانی هفت قوطی فولادی آن‌قدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ واتی را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.

همه‌چیز دربارهٔ نفت خام:

- یکی از سوخت‌های فسیلی است که به شکل **مایع غلیظ سیاه رنگ** یا **قهوه‌ای متمایل به سبز** از دل زمین بیرون کشیده می‌شود.
- فردریک وُهلر می‌گوید: «نفت خام همانند جنگلی سیاه و ترسناک است که ورود به آن بسیار مخاطره‌آمیز و شاید ناممکن باشد.»
- شیمیدان‌ها تصور می‌کردند هنگام آزمایش و بررسی آن هر لحظه ممکن است با اتفاق جدید یا مادهٔ سمی و خطرناکی روبه‌رو شوند.
- نفت خام، مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی است که بخش عمدهٔ آن را هیدروکربن‌های گوناگون تشکیل می‌دهند. ترکیب‌هایی که شامل هیدروژن و کربن هستند.
- عنصر اصلی نفت خام، کربن است.
- به نفت خام، طلای سیاه نیز می‌گویند.
- هر بشکه نفت خام هم‌ارز ۱۵۹ لیتر است.

دو نقش اساسی نفت خام در دنیای کنونی

۱. منبع تأمین انرژی است.

۲. مادهٔ اولیه برای تهیهٔ بسیاری از مواد و کالاهایی است که در صنایع گوناگون از آن‌ها استفاده می‌شود.

- **موارد مصرف نفت خام (طلای سیاه) را می‌توانید در شکل زیر ببینید:**

همه چیز دربارهٔ کربن:

۱ در خانهٔ شمارهٔ ۶ جدول دوره‌ای جای داشته و اتم آن در لایهٔ ظرفیت خود چهار الکترون دارد.

۲ ترکیب‌های شناخته‌شده از اتم کربن از مجموع ترکیب‌های شناخته‌شده از دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای بیش‌تر است.

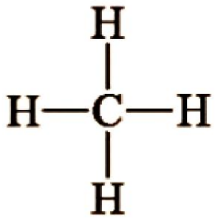
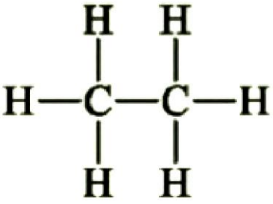
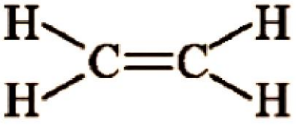
۳ الکترون‌های خود را با اتم‌های دیگر به اشتراک می‌گذارد و با رسیدن به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌شود.

۴ علاوه بر تشکیل پیوند اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه‌گانه را با خود و برخی اتم‌های دیگر دارد.

۵ کربن توانایی تشکیل زنجیر و حلقه‌های کربنی را دارد، به سخن دیگر اتم‌های کربن می‌توانند با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده و زنجیره‌ها و حلقه‌هایی در اندازه‌های گوناگون بسازند.

تصویرخانه

در جدول زیر می‌توانید با ساختار لوویس، مدل فضا پرکن و مدل گلوله ـ میله برخی ترکیب‌های کربن آشنا شوید.

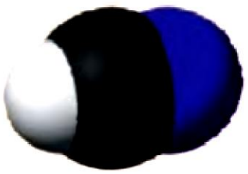
نام ترکیب	ساختار لوویس	مدل فضاپرکن	مدل گلوله و میله
متان			
اتان			
اتن		———	

اتین

$H-C\equiv C-H$

هیدروژن سیانید

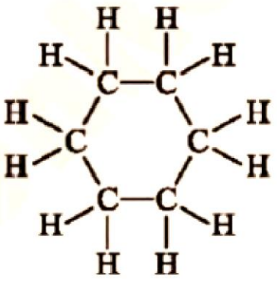
$H-C\equiv N:$

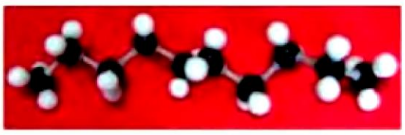


کربن دی‌اکسید

$:\ddot{O}=C=\ddot{O}:$

سیکلوهگزان





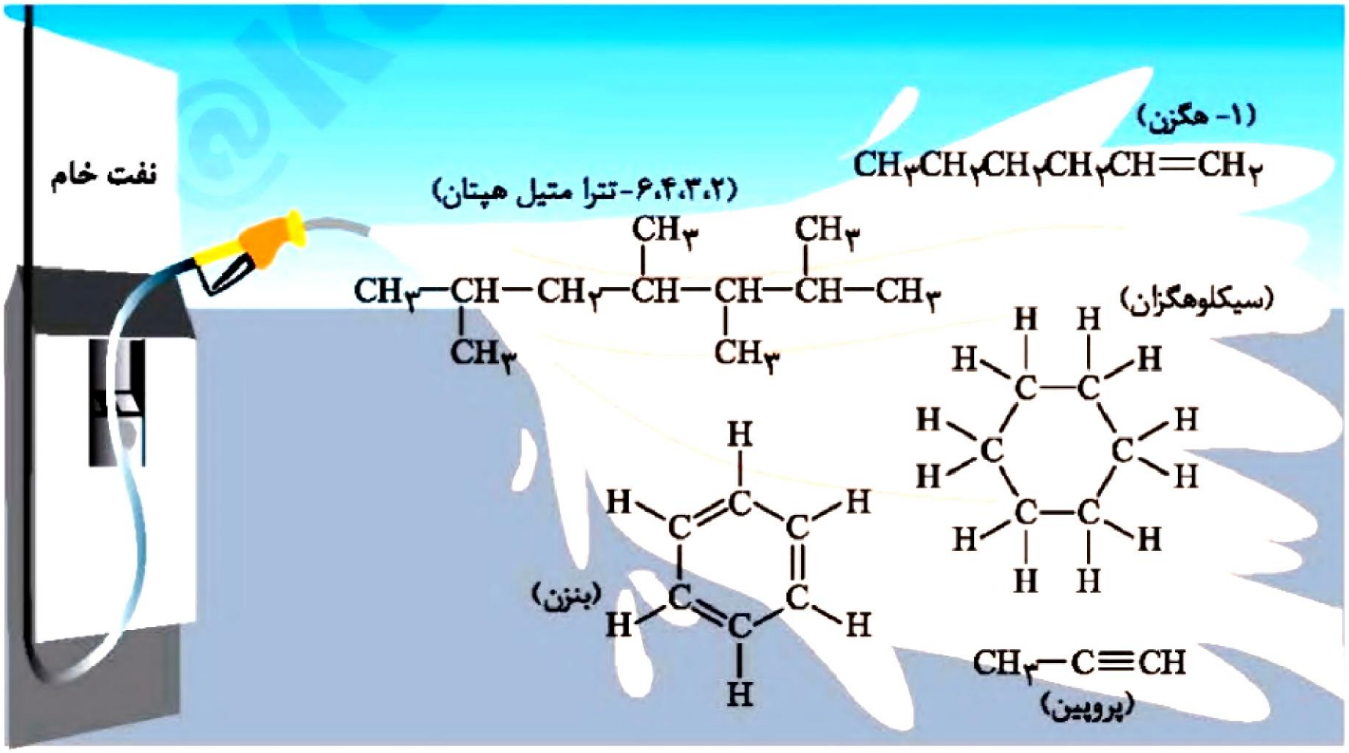
دکان

$CH_3CH_2CH_2$

$CH_2CH_2CH_2$

$CH_2CH_2CH_2CH_3$

✪ در عکس زیر نیز می‌توانید با چند هیدروکربن موجود در نفت خام آشنا شوید:



□ همه چیز دربارهٔ آلکان‌ها:

۱ دارای فرمول عمومی C_nH_{2n+2} می‌باشند و متان (CH_4) ساده‌ترین و نخستین عضو خانوادهٔ آلکان‌هاست.

۲ در آن‌ها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده است و به اصطلاح سیرشده هستند و تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند.

۳ واکنش‌پذیری کم آن‌ها سبب می‌شود تا **میزان سمی بودن آن‌ها کم‌تر شده** و استنشاق آن‌ها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی نداشته باشد و تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم شوند.

◎ با این وجود هیچ‌گاه 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 می‌کند و نفس کشیدن دشوار می‌شود.

اگر میزان بخارهای واردشده به شش‌ها زیاد باشد، ممکن است سبب مرگ فرد شود.

۴ آلکان‌ها به دلیل **ناقطبی** بودن، در آب **نامحلول‌اند**. این ویژگی سبب می‌شود تا بتوان از آن‌ها برای حفاظت فلزها استفاده کرد؛ به طوری‌که قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع یا اندود کردن سطح فلزها با آن‌ها مانع از رسیدن آب به سطح فلز می‌شود و از خوردگی فلز جلوگیری می‌کند.

◎ **از گاز بوتان تحت فشار می‌توان به عنوان سوخت فندک استفاده کرد.**

□ انواع آلکان‌ها:

۱ **راست‌زنجیر:** در این آلکان‌ها هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل است. در این حالت اتم‌های کربن، پشت سر هم همانند یک زنجیر به هم متصل شده‌اند.

۲ **شاخه‌دار:** در این آلکان‌ها برخی کربن‌ها به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل شده‌اند.

طریقهٔ نمایش آلکان‌ها:

۱ **فرمول ساختاری:** در این فرمول، تعداد و چگونگی اتصال اتم‌های کربن و هیدروژن نمایش داده می‌شود.

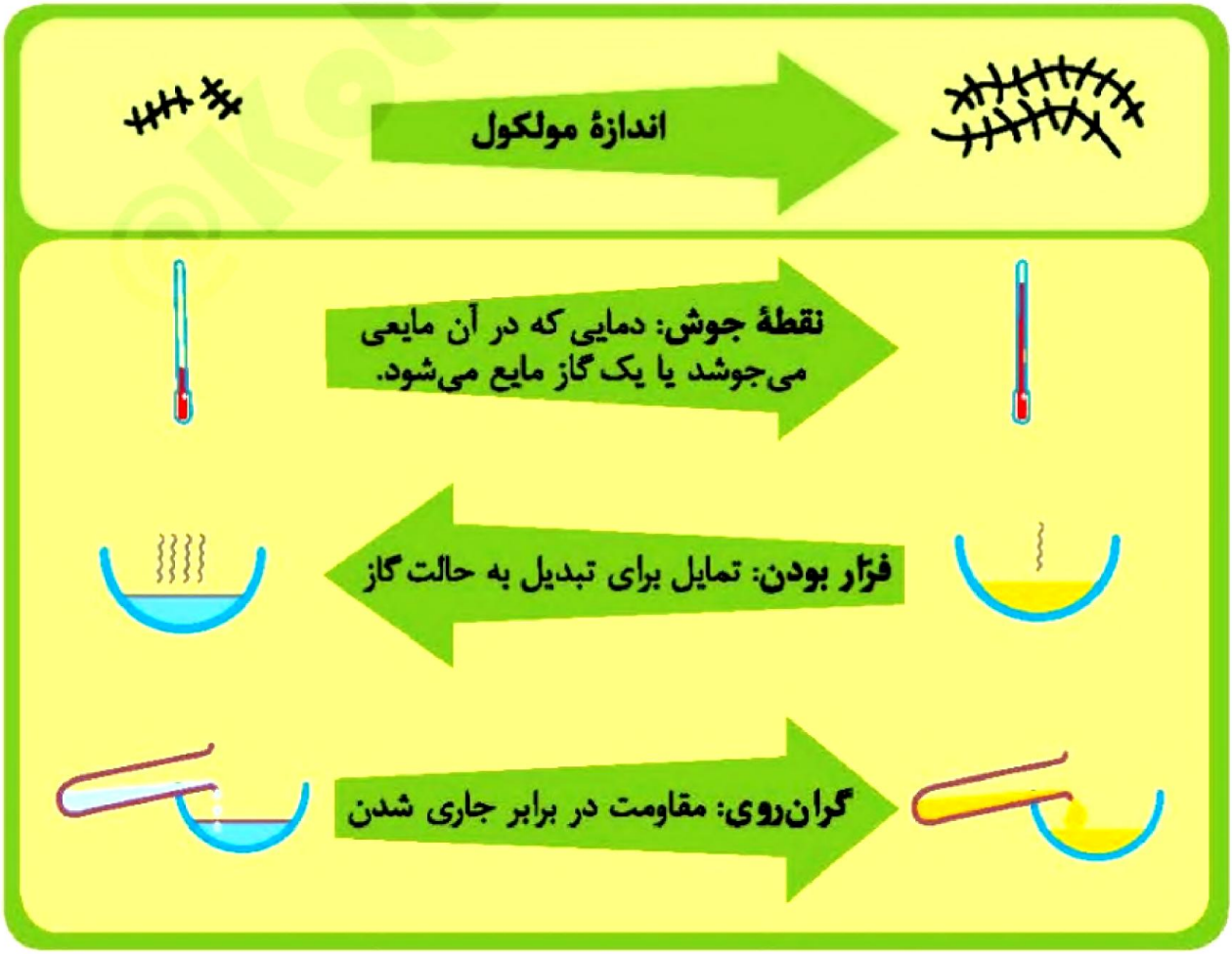
$$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$$

۲ **فرمول نقطه ـ خط:** در این فرمول، اتم‌های کربن را با نقطه و پیوند بین آن‌ها را با خط تیره نمایش می‌دهند، اما اتم‌های هیدروژن نشان داده نمی‌شود.

✪ افرادی که با گریس کار می‌کنند، دستشان را با **بنزین یا نفت** (مخلوطی از هیدروکربن‌ها) می‌شویند؛ زیرا بنزین و نفت **ناقطبی** هستند و می‌توانند گریس را در خود حل کنند. اما پس از شستن دست با بنزین به علت این‌که بنزین، چربی‌های موجود در دست را هم در خود حل می‌کند (چون گشتاور دوقطبی چربی‌ها حدوداً صفر است)، **پوست خشک** می‌شود.

تصویرخانه

✪ شکل زیر برخی ویژگی‌ها و رفتارهای فیزیکی و شیمیایی آلکان‌های راست‌زنجیر را نشان می‌دهد. به نکات آن توجه کنید:



۱ شمار اتم‌های کربن نقش مهمی در رفتار هیدروکربن‌ها دارد به طوری‌که با تغییر تعداد اتم‌های کربن، اندازه و جرم مولکول‌های هیدروکربن تغییر می‌یابد و در پی آن نیروی بین مولکولی، نقطهٔ جوش و ... تغییر می‌کند.

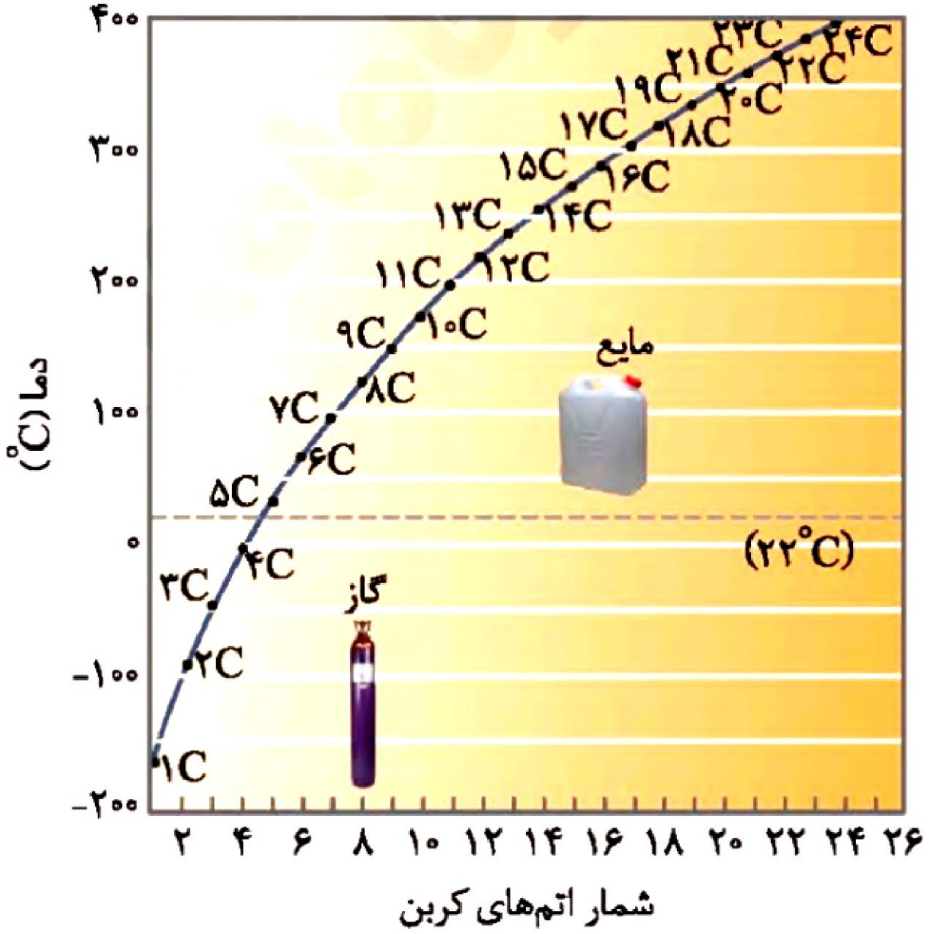
۲ **افزایش شمار کربن‌ها** نقطهٔ جوش آلکان‌ها را **افزایش** می‌دهد. برای مثال نقطهٔ جوش $C_{21}H_{44}$ بالاتر از $C_{12}H_{26}$ است و یا می‌توانیم بگوییم C_6H_{14} **فرارتر** از $C_{10}H_{22}$ است.

۳ گشتاور دوقطبی آلکان‌ها **حدود صفر** است، بنابراین **ناقطبی** هستند.

۴ نیروی بین مولکولی در **آلکان‌ها** از نوع **واندروالسی** است و با افزایش شمار کربن‌ها و افزایش جرم و حجم، این نیرو **قوی‌تر** می‌شود.

۵ با بزرگ شدن زنجیر کربنی **گران‌روی** آلکان افزایش می‌یابد و **چسبندگی** بیش‌تر می‌شود، برای مثال وازلین با فرمول تقریبی $C_{25}H_{52}$ چسبنده‌تر از گریس با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$ است.

۶ به نمودار نقطهٔ جوش آلکان‌ها توجه کنید:



همان‌طور که می‌بینید در دمای $22^\circ C$ **چهار آلکان اول** به‌صورت گازی موجود هستند.

نام‌گذاری آلکان‌ها

ص ۳۹ ـ ۳۶

بر اساس قواعد آیوپاک برای نامیدن آلکان‌های راست‌زنجیر کافی است شمار اتم‌های کربن را با پیشوند معادل بیان کرده و پسوند «آن» را بیفزایید.

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	اوکتان	نونان	دکان

توجه در چهار عضو نخست آلکان‌ها، پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را معلوم کند وجود ندارد و نام آن‌ها بر اساس این روش انتخاب نشده است.

نکته شاخه‌های فرعی در آلکان‌ها با نام «آلکیل» نام‌گذاری می‌شوند این ترکیب‌ها با کم کردن یک هیدروژن از آلکان‌ها به‌دست می‌آیند.

$$\underset{\text{آلکان}}{C_nH_{2n+2}} \xrightarrow{-H} \underset{\text{آلکیل}}{C_nH_{2n+1}}$$

آلکن‌ها، هیدروکربن‌هایی با یک پیوند دوگانه

ص ۴۱ ـ ۳۹

همه چیز دربارهٔ آلکن‌ها:

۱ این هیدروکربن‌ها در ساختار خود یک پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن ($>C=C<$) دارند.

۲ برای نام‌گذاری آلکِن‌های راست‌زنجیر کافی است پسوند «آن» را در نام آلکان راست‌زنجیر بردارید و به جای آن پسوند «ـِن» قرار دهید، سپس محل پیوند دوگانه را با شمارهٔ نخستین کربنی که به پیوند دوگانه متصل است، مشخص کنید. مانند مثال‌های زیر:

$CH_2=CH_2$ اتن

$CH_3-CH=CH_2$ پروپن

$\overset{4}{CH_3}-\overset{3}{CH_2}-\overset{2}{CH}=\overset{1}{CH_2}$ ۱- بوتن

$\overset{1}{CH_3}-\overset{2}{CH}=\overset{3}{CH}-\overset{4}{CH_3}$ ۲- بوتن

$\overset{6}{CH_3}-\overset{5}{CH_2}-\overset{4}{CH_2}-\overset{3}{CH_2}-\overset{2}{CH}=\overset{1}{CH_2}$ ۱- هگزن

همه چیز دربارهٔ اتن:

۱ در گذشته گاز اتن را با نام اتیلن می‌خواندند.

۲ نخستین عضو خانوادهٔ آلکن‌هاست.

۳ در بیش‌تر گیاهان وجود دارد.

۴ موز و گوجه‌فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می‌کنند که به نوع خود باعث رسیدن سریع‌تر میوه‌های نارس می‌شود.

۵ در کشاورزی از گاز اتن به عنوان «عمل آورنده» استفاده می‌شود.

۶ **گاز اتن سنگ بنای پتروشیمی است**؛ زیرا در صنایع با استفاده از اتن حجم انبوهی از مواد گوناگون تولید می‌شود.

✪ وجود پیوند دوگانه در آلکن‌ها باعث شده تا برخلاف آلکان‌ها واکنش‌پذیری خوبی داشته باشند. واکنش‌پذیری زیاد آلکن‌ها به این دلیل است که در ساختار آن‌ها دو اتم کربن به سه اتم دیگر متصل بوده و از این رو سیرنشده هستند؛ این در حالی است که اتم کربن تمایل دارد که چهار پیوند یگانه تشکیل دهد.

واکنش‌های اتن:

۱ **واکنش تهیهٔ اتانول:** با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می‌کنند:

$$CH_2=CH_2 + HOH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2OH$$

◎ **اتانول، الکلی دو کربنی، بی‌رنگ و فرّار است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود. این الکل یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است که در تهیهٔ مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی به کار می‌رود. از اتانول در بیمارستان‌ها به عنوان ضدعفونی‌کننده، استفاده می‌شود.**

۲ **واکنش با برم مایع:** هرگاه گاز اتن را در محلولی از برم وارد کنیم، **رنگ قرمز محلول از بین می‌رود.** این تغییر رنگ نشانهٔ انجام واکنش شیمیایی زیر است:

۱، ۲ـ دی برمو اتان

$$CH_2=CH_2(g) + Br_2(l) \rightarrow \underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH_2}}-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH_2}}(l)$$

◎ نکته همهٔ آلکن‌ها در این واکنش شرکت می‌کنند. به گونه‌ای که این واکنش یکی از روش‌های شناسایی آن‌ها از هیدروکربن‌های سیرشده است.

◎ آزمایش شکل زیر نمایی از واکنش تکه‌ای گوشت چرب با بخار برم را نشان می‌دهد. با توجه به این‌که ظرف بی‌رنگ شده است، متوجه می‌شویم که چربی گوشت سیرنشده است و با بخار برم وارد واکنش شده است.

۳ پلیمری شدن: دستهٔ دیگری از واکنش آلکن‌هاست که با استفاده از آن می‌توان انواع لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها، الیاف و پلیمرهای سودمند را تهیه کرد.

✪ صنعت پتروشیمی یکی از صنایع مهم جهان است. در این صنعت، ترکیب‌ها، مواد و وسایل گوناگون از نفت یا گاز طبیعی به‌دست می‌آیند که به فراورده‌های پتروشیمیایی معروف هستند.

■ آلکین‌ها، سیرنشده‌تر از آلکن‌ها ص ۴۱

✪ به هیدروکربن‌های سیرنشده با یک پیوند سه‌گانهٔ کربن ـ کربن، آلکین گفته می‌شود. برای نام‌گذاری آن‌ها به جای پسوند « ـِ ن» در آلکن‌ها از پسوند «ین» استفاده می‌کنیم.

آلکین‌ها نیز واکنش‌پذیری زیادی دارند و با مواد شیمیایی مختلف واکنش می‌دهند.

□ همه چیز راجع به اتین:

۱ اولین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها است. ($H-C\equiv C-H$)

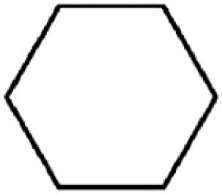
۲ در جوش‌کاری و برش‌کاری از سوختن گاز اتین، دمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های فلزی تأمین می‌شود.

۳ در گذشته گاز اتین را با نام گاز استیلن می‌خواندند.

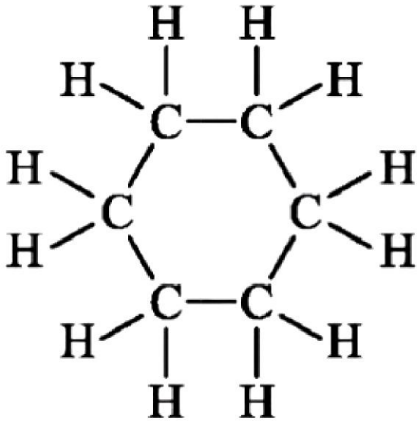
هیدروکربن‌های حلقوی

سیکلو (cyclo) پیشوندی به معنای حلقوی است که برای نام‌گذاری برخی ترکیب‌های آلی حلقوی به کار می‌رود. هیدروکربن‌های حلقوی ترکیب‌های آلی‌ای هستند که در آن‌ها اتم‌های کربن طوری به یکدیگر متصل شده‌اند که ساختاری حلقوی را به‌وجود آورده‌اند. سیکلوهگزان از این دسته ترکیب‌ها است. این نام نشان می‌دهد که این ماده، هیدروکربن سیرشده‌ای است که حلقه‌ای از شش اتم کربن دارد.

سیکلوهگزان



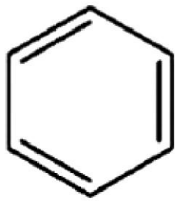
یا



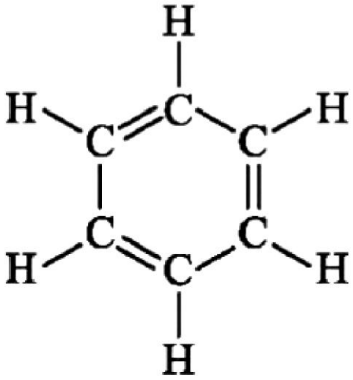
ترکیب‌های آروماتیک:

۱ بنزن: هیدروکربنی سیرنشده با فرمول مولکولی C_6H_6 است که سرگروه خانوادهٔ آروماتیک است.

یا

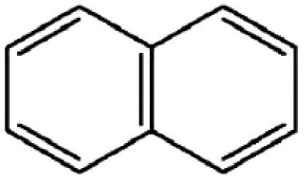


یا

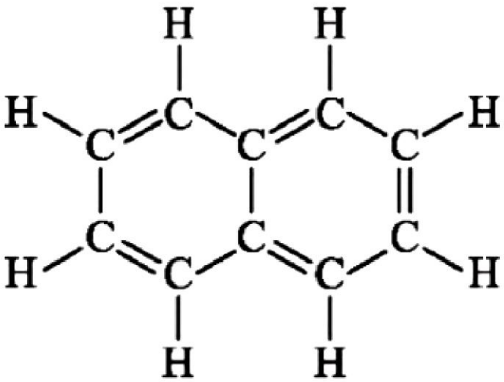


۲ نفتالن: از جمله ترکیب‌های آروماتیک است و دارای فرمول مولکولی $C_{10}H_8$ می‌باشد. نفتالن مدت‌ها به عنوان ضد بید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است.

یا



یا



نفت، ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

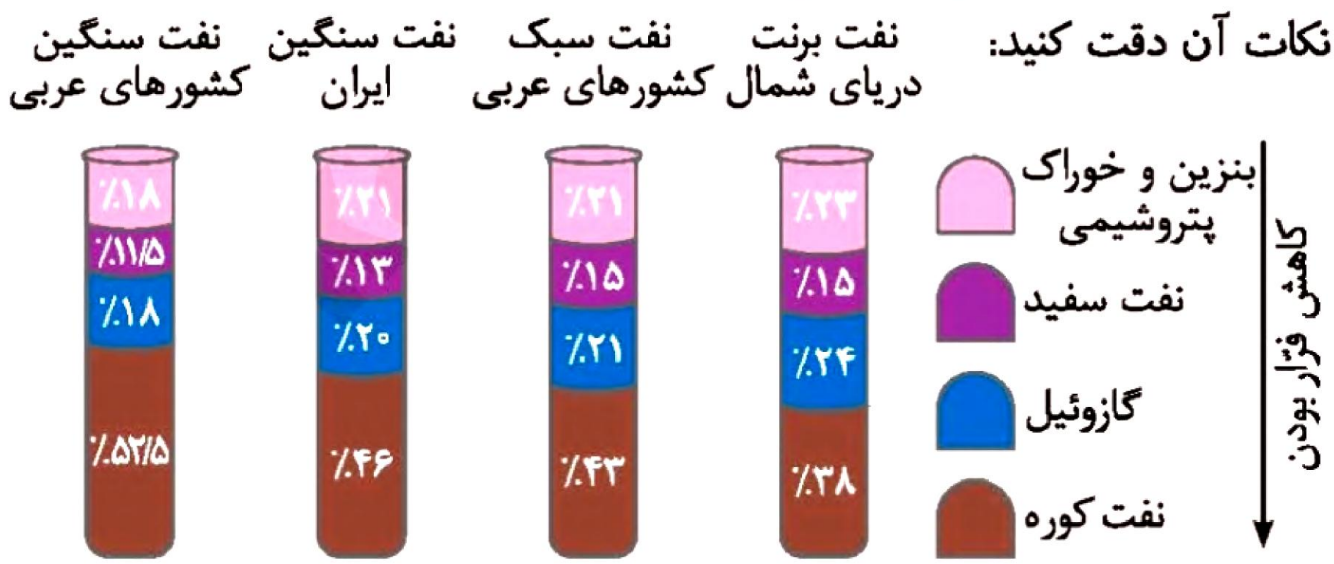
راجع به نفت خام:

۱ نفت خام **مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون**، برخی نمک‌ها، اسیدها، آب و ... است. مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نواحی گوناگون متغیر است.

۲ **آلکان‌ها** بخش عمدهٔ هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند و به دلیل واکنش‌پذیری کم اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند، به طوری‌که بیش از ۹۰ درصد نفت خام صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود و تنها مقدار کمی از آن به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی به کار می‌رود.

تصویرخانه

در شکل زیر چهار نوع نفت خام بر اساس درصد اجزای سازنده مقایسه شده‌اند، به نکات آن دقت کنید:



۱ اندازهٔ مولکول‌های موجود در نفت به‌صورت زیر است:

بنزین و خوراک پتروشیمی < نفت سفید < گازوئیل < نفت کوره : **اندازهٔ مولکول**

۲ هر چه مقدار نفت کوره بیش‌تر باشد، نفت **سنگین‌تر** محسوب می‌شود.

۳ هر چه مقدار **بنزین** و **خوراک پتروشیمی** در نفت بیش‌تر باشد، آن نفت **گران‌تر** است. برای مثال نفت برنت دریای شمال از بقیهٔ نفت‌ها گران‌تر است.

✪ پس از جدا کردن نمک‌ها، اسیدها و آب، نفت خام را به روش زیر پالایش می‌کنند:

۱ پالایش نفت خام با استفاده از **تقطیر جزء به جزء** انجام می‌شود زیرا هیدروکربن‌های موجود در نفت خام **نقطهٔ جوش نزدیک به هم** دارند.

۲ نفت خام را درون محفظه‌ای بزرگ گرما می‌دهند و آن را به **برج تقطیر** هدایت می‌کنند.

۳ در برج تقطیر از پایین به بالا دما **کاهش** می‌یابد.

۴ وقتی نفت خام داغ به قسمت پایین برج وارد می‌شود، مولکول‌های سبک‌تر و فرّارتر از جمله مواد پتروشیمی، از مایع بیرون آمده و به سوی بالای برج حرکت می‌کنند.

۵ به تدریج که مولکول‌های سبک‌تر بالاتر می‌روند، سرد شده و به مایع تبدیل می‌شوند و در سینی‌هایی که در فاصله‌های گوناگون برج قرار دارند، وارد شده و از برج خارج می‌شوند.

پالایش نفت خام
- از سویی سوخت ارزان و مناسب را در اختیار صنایع قرار می‌دهد.
- از سوی دیگر منجر به تولید انرژی الکتریکی ارزان‌قیمت می‌شود.

همه چیز دربارهٔ زغال‌سنگ:

۱ یکی از سوخت‌های فسیلی است.

۲ می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت شود.

۳ جایگزینی نفت با زغال‌سنگ سبب ورود مقدار بیش‌تری از انواع آلاینده به هواکره شده و باعث تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود.

۴ برای بهبود کارایی زغال‌سنگ باید به دنبال راه‌هایی مانند موارد زیر باشیم:

✪ **شست‌وشوی زغال‌سنگ** به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر.

✪ **به دام انداختن گاز گوگرد دی‌اکسید** خارج‌شده از نیروگاه‌ها با عبور گاز خروجی از روی کلسیم اکسید: $SO_2(g) + CaO(g) \rightarrow CaSO_3(s)$

۵ یکی از مشکلات زغال‌سنگ شرایط دشوار استخراج آن است. در سدهٔ اخیر بیش از ۵۰۰ هزار نفر در سطح جهان در اثر انفجار یا فرو ریختن معدن جان خود را از دست داده‌اند.

۶ این انفجارها اغلب به دلیل تجمع گاز متان آزادشده از زغال‌سنگ در معدن رخ می‌دهد.

۷ یکی از راه‌های کاهش متان در هوای معدن زغال‌سنگ، استفاده از تهویهٔ مناسب و قوی است.

۸ برآوردها نشان می‌دهد که طول عمر ذخایر زغال‌سنگ به ۵۰۰ سال می‌رسد.

همه چیز دربارهٔ متان:

۱ گازی **سبک**، **بی‌رنگ** و **بی‌بو** است.

۲ از زغال‌سنگ در معدن می‌تواند آزاد شود.

۳ هرگاه مقدار آن در هوای معدن به بیش از **۵ درصد** برسد، احتمال انفجار وجود دارد.

مزایای حمل و نقل هوایی:

۱ سریع‌ترین حالت حمل و نقل

۲ عدم نیاز به جاده‌سازی و تعمیرات آن

۳ مسافرت آسان، خدمات‌رسانی خوب در مواقع اضطراری حتی در نقاط دوردست

نکته **بزرگ‌ترین ایراد حمل و نقل هوایی هزینهٔ بسیار زیاد آن است. به همین دلیل برخی شرکت‌ها مانند پست و هم‌چنین شمار محدودی از افراد جامعه می‌توانند از آن استفاده کنند.**

✪ سوخت هواپیما از پالایش نفت خام که **مخلوطی از آلکان‌هاست** تهیه می‌شود. این سوخت به طور عمده از **نفت سفید** است.

✪ نفت سفید شامل آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن است.

✪ یکی از مسائل مهم در تأمین سوخت، انتقال آن به مراکز توزیع و استفادهٔ آن است که در حدود ۶۶ درصد آن از طریق خط لوله و بقیه با استفاده از راه‌آهن، نفتکش جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی انجام می‌شود.

فصل ۲: در پی غذای سالم

اجزای بنیادی جهان

ص ۴۹ ـ ۵۲

- دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند.
- یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که انرژی از راه‌های گوناگون با ماده ارتباط دارد.
- کاهش جرم خورشید به عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.
- غذا همواره نقش محوری در رشد، تندرستی و زندگی انسان داشته است. به طوری‌که نیاکان ما بیش‌تر وقت خود را صرف تهیهٔ وعده‌های غذایی می‌کردند.
- یکی از مهم‌ترین و شاید دشوارترین مسئولیت‌های هر دولت، تأمین غذای افراد جامعه است. مسئولیتی که در گذشته با قحطی و جنگ غذا تهدید می‌شد و امروزه نیز چالشی نگران‌کننده به شمار می‌رود.
- پیشرفت دانش و فناوری موجب شده است که تولید فراورده‌های کشاورزی و دامی افزایش یابد و غذا به روش صنعتی تولید شود. در تولید انبوه، به دلیل فساد مواد غذایی و دشواری نگهداری آن‌ها، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی اهمیت بسزایی دارد.

سرانهٔ مصرف مواد غذایی: مقدار میانگین مصرف هر ماده را به ازای هر فرد در یک گسترهٔ زمانی معین نشان می‌دهد.

- دیابت بزرگسالی یکی از بیماری‌های شایع در ایران است که مصرف بی‌رویهٔ شکر در گسترش این بیماری نقش دارد. (البته نان و برنج نیز در دیابت بزرگسالی مؤثر است.)
- گوشت قرمز و ماهی افزون بر پروتئین، محتوی انواع ویتامین و مواد معدنی است.
- شیر و فراورده‌های آن، منبع مهمی برای تأمین پروتئین و به ویژه کلسیم هستند.

کارشناسان تغذیه بر مصرف مناسب آن‌ها برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان تأکید دارند.

✪ سرانهٔ مصرف نان، برنج، شکر، نمک خوراکی و روغن در ایران از متوسط جهانی بالاتر است.

با مصرف غذا انرژی مورد نیاز این فعالیت‌ها تأمین می‌شود:
- حرکت ماهیچه‌ها
- ارسال پیام‌های عصبی
- جابه‌جایی یون‌ها و مولکول‌ها از دیوارهٔ هر یاخته
- مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن

✪ همهٔ کارهایی که غذا انجام می‌دهد، وابسته به انجام واکنش‌های شیمیایی هستند، که هر یک آهنگ ویژه‌ای دارند؛ واکنش‌هایی که دمای بدن را نیز کنترل و تنظیم می‌کنند.

✪ تغذیهٔ درست شامل وعده‌های غذایی است که مخلوط مناسبی از انواع ذره‌ها را در برمی‌گیرد و سوءتغذیه هنگامی خودنمایی می‌کند که وعده‌های غذایی با کمبود نوع خاصی از آن‌ها همراه باشد. البته افزایش نامتناسب برخی مولکول‌ها و یون‌ها در وعده‌های غذایی سبب افزایش وزن و دیگر بیماری‌ها خواهد شد.

■ غذا، ماده و انرژی

ص ۵۴ـ۵۲

✪ بدن ما برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به ماده و انرژی نیاز دارد. به طور مثال:

۱ هنگامی که قند خون پایین باشد، می‌توان با خوردن سیب یا نوشیدن شربت آبلیمو و عسل آن را جبران کرد.

۲ وقتی بدن دچار کمبود آهن باشد، می‌توان با خوردن اسفناج و عدسی بدن را به حالت طبیعی بازگرداند.

✪ ارزش مواد غذایی در تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن یکسان نیست.

✪ هنگام روزه‌داری به ویژه نزدیک افطار اغلب احساس گرسنگی و سرما می‌کنید. در این شرایط، بدن نیاز به ماده و انرژی دارد تا دمای خود را کنترل کند. پس از افطار احساس گرمی دلچسبی خواهید داشت زیرا انرژی مواد غذایی در حال آزاد شدن است.

✪ یکی از راه‌های آزاد شدن انرژی مواد، سوزاندن آن‌هاست. به‌جز سوخت‌ها مانند گاز شهری (متان)، بنزین، زغال، الکل و ... مواد غذایی نیز دارای انرژی هستند.

میزان انرژی موجود در هر مادهٔ غذایی به این موارد وابسته است:

- **جرم ماده:** برای مثال سوزاندن ۲ گرم مغز گردو انرژی بیش‌تری از یک گرم مغز گردو آزاد می‌کند.
- **نوع ماده:** برای مثال سوزاندن ۲ گرم مغز گردو انرژی بیش‌تری از ۲ گرم ماکارونی آزاد می‌کند.

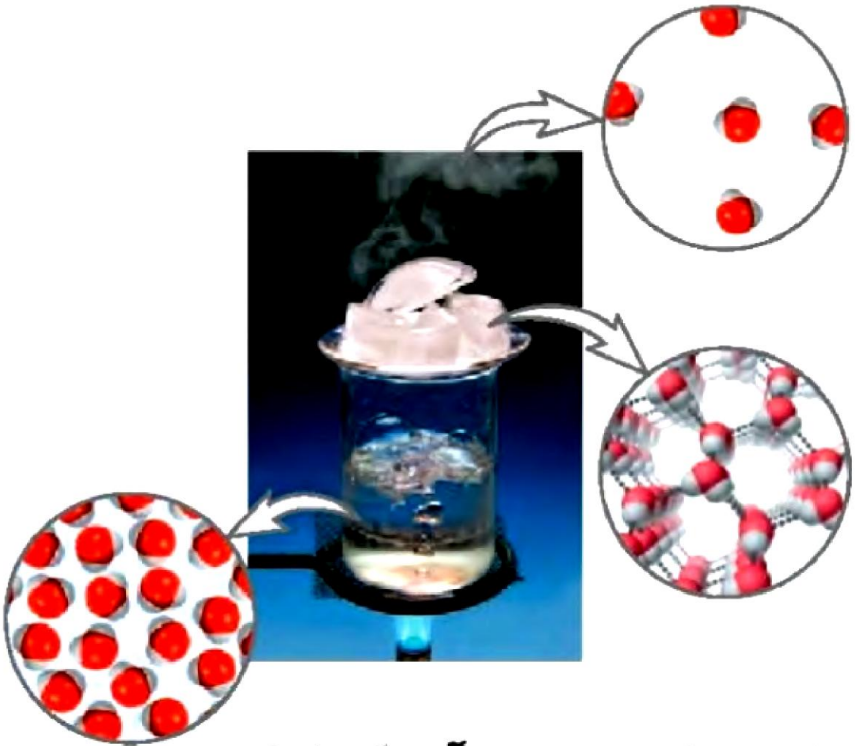
■ دمای یک ماده از چه خبر می‌دهد؟ ص ۵۶ ـ ۵۴

دما: معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ ماده است.

✪ یکای رایج دما، درجهٔ سلسیوس ($^{\circ}C$) است، در حالی‌که یکای دما در «SI» کلوین (K) است.

✪ نماد دما بر حسب سلسیوس، «θ» و نماد دما بر حسب کلوین، «T» است.

هر چه دما بالاتر باشد، جنبش‌های نامنظم ذره‌های آن شدیدتر است و مولکول‌ها سریع‌تر حرکت می‌کنند. برای مثال این جنبش‌ها در آب گرم شدیدتر از آب سرد است.



مطابق شکل هنگامی که به ظرف محتوی آب گرما داده می‌شود، به تدریج دمای آن افزایش می‌یابد تا این‌که سرانجام آب می‌جوشد و یخ بالای آن نیز ذوب می‌شود.

با این‌که ذره‌های سازندهٔ یک ماده در سه حالت فیزیکی یکسان بوده و پیوسته در جنب و جوش هستند اما میزان جنبش ذره‌ها متفاوت از یکدیگر است، به طوری‌که جنبش‌های نامنظم ذره‌ها در حالت گاز شدیدتر از مایع و آن هم شدیدتر از حالت جامد است.

✪ وجود جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازنده، از ویژگی‌های مشترک مواد با هر حالت فیزیکی است.

✪ اگر کاکائو و خوراکی‌های محتوی آن را در دست بگیرید، پس از مدتی ذوب شده و حالت خمیری و روان پیدا می‌کند؛ زیرا دمای آن افزایش یافته و جنبش ذره‌های سازنده شدیدتر می‌شود.

✪ بوی غذای گرم آسان تر و سریع‌تر از غذای سرد به مشام می‌رسد.

تصویرخانه

✪ شکل زیر مربوط به دو نمونه از هوای صاف شهر است. به نکات زیر دربارهٔ آن‌ها توجه کنید:

A B

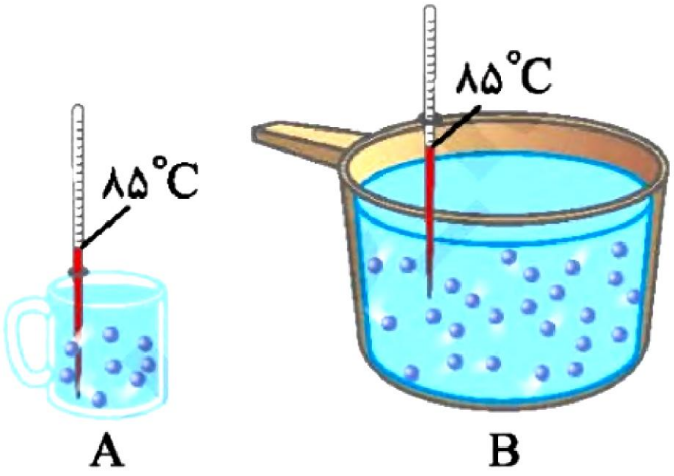
۱ شکل A می‌تواند نمونه‌ای از هوا در شب و B همان هوا را در ظهر نشان دهد، زیرا جنبش مولکول‌های B بیش‌تر است و هوا باید گرم‌تر باشد.

۲ شکل A می‌تواند نمونه‌ای از هوای زمستان و B همان هوا را در تابستان نشان دهد.

۳ مجموع انرژی جنبشی در شکل B بیش‌تر از A است، زیرا تعداد مولکول‌ها یکسان است، پس جمع انرژی‌ها در حالت B بیش‌تر خواهد بود.

انرژی گرمایی: مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده، انرژی گرمایی آن ماده است.

دما	انرژی گرمایی
میانگین انرژی جنبشی است.	مجموع انرژی جنبشی است.
واحد آن «°C» یا «K» است.	واحد آن واحد انرژی است، مانند J، Cal و ...
به جرم وابسته نیست.	به جرم وابسته است.
به میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی وابسته است.	به دما و مقدار ماده وابسته است.



در شکل بالا، دمای دو ظرف A و B برابر است، پس میانگین تندی مولکول‌های آن‌ها برابر است، اما انرژی گرمایی ظرف B بیش‌تر از ظرف A است؛ چون جرم بیش‌تری دارد.

✪ ارزش دمایی (۱°C) برابر با (۱K) است؛ از این رو، در فرایندهایی که دما تغییر می‌کند $\Delta\theta = \Delta T$ خواهد بود.

✪ روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع بوده اما چربی جامد است. هم‌چنین در ساختار مولکول‌های روغن پیوندهای دوگانهٔ بیش‌تری وجود داشته و واکنش‌پذیری بیش‌تری دارند.

چند جملهٔ مهم:

- دما، توصیف یک ویژگی از ماده است.
- تغییر دما برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود، در واقع انجام فرایند است که می‌تواند باعث تغییر دما شود.
- برای افزایش دما می‌توانیم به ظرف گرما بدهیم، پس گرما دادن فرایندی است که می‌تواند باعث تغییر دما شود؛ در واقع داد و ستد گرما می‌تواند باعث تغییر دما شود.
- اشاره به گرمای یک نمونه ماده از نظر علمی کار درستی نیست.
- گرما به مقدار ماده وابسته است؛ یعنی هرچه مقدار یک ماده بیش‌تر باشد، گرمای بیش‌تری برای افزایش دمای آن ماده نیاز داریم.
- گرما را با نماد «Q» نشان می‌دهند و یکای اندازه‌گیری آن در «SI» ژول «J» است.

$$1J = 1kgm^2s^{-2}$$

- هنوز در برخی موارد از یکای کالری (cal) برای بیان مقدار گرما استفاده می‌شود.

$$1cal = 4/18J$$

ظرفیت گرمایی: ظرفیت گرمایی هر ماده، هم‌ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس است.

$$Q = \text{ظرفیت گرمایی} \times \Delta\theta$$

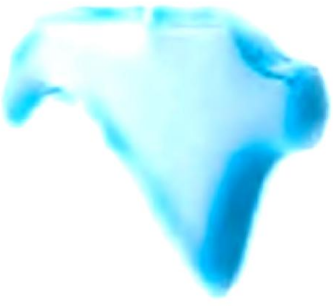
ظرفیت گرمایی ویژه (c): یا همان گرمای ویژه، مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم ماده به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس است.

$$Q = mc\Delta\theta$$

تصویرخانه

- به تصاویر دقت کرده و نکات آن را به خاطر بسپارید:

۲۰۰g روغن زیتون $(75^\circ C) \xrightarrow{19700J}$ ۲۰۰g روغن زیتون $(25^\circ C)$



۲۰۰g آب $(75^\circ C) \xrightarrow{41800J}$ ۲۰۰g آب $(25^\circ C)$

۱ انرژی لازم برای افزایش دمای ۲۰۰ گرم آب از $25^\circ C$ به $75^\circ C$ برابر با ۴۱۸۰۰ ژول است.

انرژی لازم برای افزایش دمای ۲۰۰ گرم روغن زیتون از $25^\circ C$ به $75^\circ C$ برابر با ۱۹۷۰۰ ژول است.

۲ برای جرم مساوی از آب و روغن زیتون و تغییرات دمایی برابر گرمای لازم برای آب بیش‌تر است؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب بیش‌تر از ظرفیت گرمایی ویژهٔ روغن زیتون است. با توجه به این ویژگی می‌توان نتیجه گرفت که تخم مرغ در این فرایند در آب می‌پزد، اما در روغن زیتون تغییر محسوسی نمی‌کند؛ زیرا روغن زیتون گرمای کم‌تری برای افزایش دما کسب می‌کند.

۳ ظرفیت گرمایی علاوه‌بر نوع ماده به مقدار آن نیز وابسته است؛ پس هر چقدر آب و روغن زیتون را زیاد کنیم، انرژی بیش‌تری برای این تغییر دما نیاز داریم.

۴ برای به‌دست آوردن ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب و روغن زیتون می‌توانیم به‌صورت زیر عمل کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$۴۱۸۰۰ = ۰/۲ \times c_{\text{آب}} \times ۵۰ \Rightarrow c_{\text{آب}} = ۴۱۸۰ \frac{J}{kg\,^\circ C}$$

$$۱۹۷۰۰ = ۰/۲ \times c_{\text{روغن زیتون}} \times ۵۰ \Rightarrow c_{\text{روغن زیتون}} = ۱۹۷۰ \frac{J}{kg\,^\circ C}$$

اگر تکه‌ای نان و سیب‌زمینی را با جرم و سطح یکسان در دمای $60^\circ C$ در نظر بگیریم و آن‌ها را هم‌زمان در محیطی با دمای $20^\circ C$ قرار دهیم نان زودتر با محیط هم‌دما می‌شود؛ زیرا آب درون سیب‌زمینی خیلی بیش‌تر از نان بوده و با توجه به ظرفیت گرمایی بالای آب، دیرتر گرما به محیط داده و سرد می‌شود.

✪ رابطهٔ بین ظرفیت گرمایی ویژه و ظرفیت گرمایی به‌صورت زیر است:

$$\left.\begin{array}{l} Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \dfrac{Q}{m\Delta\theta} \\ Q = \text{ظرفیت گرمایی} \times \Delta\theta \Rightarrow \text{ظرفیت گرمایی} = \dfrac{Q}{\Delta\theta} \end{array}\right\} \Rightarrow \text{ظرفیت گرمایی} = m \times c$$

✪ **گرما:** هم‌ارز با مقدار انرژی گرمایی است که به دلیل تفاوت در دما جاری می‌شود.

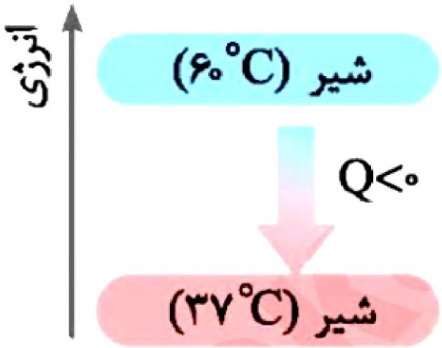
■ جاری شدن انرژی گرمایی

ص ۵۹ ـ ۵۸

اگر دمای شیر گرم در حدود $60^\circ C$ باشد و آن را بنوشیم، شیر گرم را سامانه و بدن را محیط پیرامون آن در نظر می‌گیرند. با این توصیف به نکات زیر دقت کنید.

۱ ابتدا شیر، مقداری انرژی به شکل گرما از دست می‌دهد تا با بدن هم‌دما شود. این فرایند با جاری شدن انرژی از سامانه به محیط همراه است و دمای سامانه کاهش می‌یابد ($\Delta\theta < 0$)؛ این ویژگی نشان می‌دهد که $Q < 0$ بوده و فرایندی گرماده داشته‌ایم.

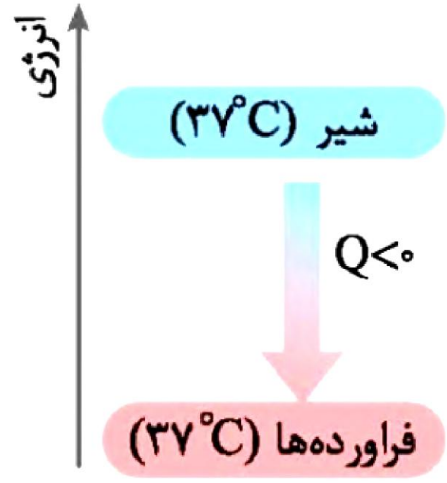
نمودار این فرایند به‌صورت روبه‌رو است:



$$\text{گرما} + \text{شیر } (37^\circ C) \Rightarrow \text{شیر } (60^\circ C)$$

۲ بخش عمدهٔ انرژی شیر هنگام فرایند گوارش و سوخت و ساز به بدن می‌رسد که با انجام واکنش‌های شیمیایی گوناگونی همراه است. انجام مجموعهٔ این واکنش‌ها منجر به تولید انرژی و مواد اولیهٔ مورد نیاز سوخت و ساز یاخته‌ها خواهد بود.

نمودار این فرایند به شکل روبه‌رو است:

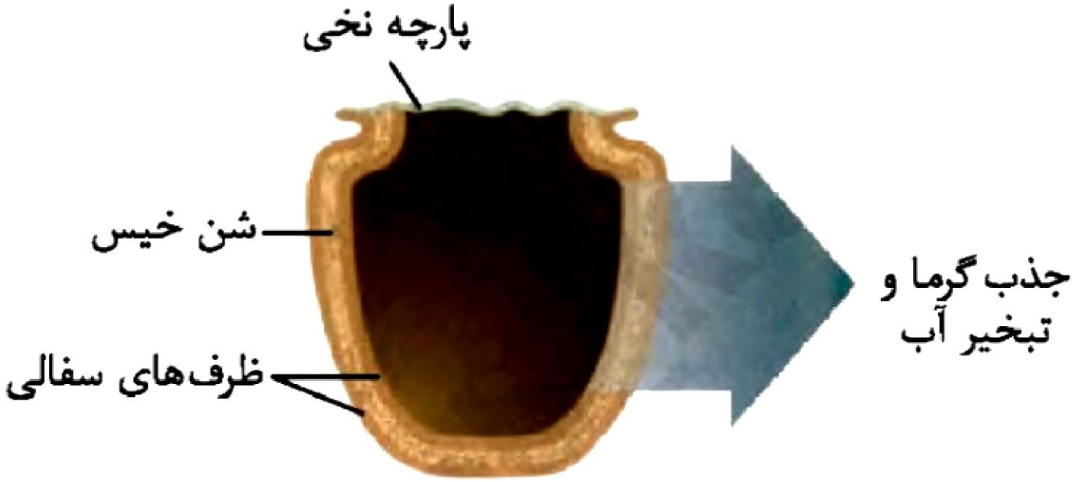


این فرایند نیز گرماده است ولی دما ثابت مانده است. در واقع با این‌که دما ثابت است، باز هم میان سامانه و محیط پیرامون، انرژی دادوستد می‌شود.

بستنی یک خوراکی خنک و سرشار از مواد مغذی و انرژی‌زاست. فرایند هم‌دما شدن آن در بدن با جذب انرژی، در حالی‌که گوارش و سوخت و ساز آن با آزاد شدن انرژی همراه است.

✪ یخچال صحرایی توسط محمدباه‌آبا طراحی شد.

در مناطق شمالی نیجریه که خشک، بیابانی، بادخیز و محروم است تهیهٔ غذا دشوار اما نگهداری آن دشوارتر است. محمدباه‌آبا با طراحی و ساخت دستگاهی ساده و ارزان که بدون نیاز به انرژی الکتریکی غذا را خنک و برای مدت طولانی‌تری نگه می‌دارد به مردم کشورش خدمتی ارزنده ارائه کرد.



✪ او دو ظرف سفالی (ساخته‌شده از خاک رس) را درون یکدیگر قرار داد و فضای میان آن‌ها را با شن خیس پر کرد و درپوش آن را پوششی نخی و مرطوب قرار داد تا تهویه به آسانی انجام شود.

✪ آب در بدنهٔ سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود:

$$H_2O(l) + 44/1kJ \rightarrow H_2O(g)$$

مطابق این معادله، یک مول آب ۴۴/۱ کیلوژول گرما می‌گیرد تا تبخیر شود. جذب گرما در این فرایند باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه خنک می‌شود.

این دستگاه به سرعت در مقیاس صنعتی تولید و فراگیر شد. شرکت رولکس کشور سوئیس هر دو سال یک بار، دو قطعه از تولیدات قیمتی خود را به ایشان اهدا می‌کند.

گرما در واکنش‌های شیمیایی (گرماشیمی)

ص ۶۳ ـ ۶۰

هر واکنش شیمیایی ممکن است با تغییر رنگ، تولید رسوب، آزاد شدن گاز و ایجاد نور و صدا همراه باشد اما یک ویژگی بنیادی در همهٔ آن‌ها داد و ستد گرما با محیط پیرامون است. از این رو یک واکنش شیمیایی ممکن است گرماده یا گرماگیر باشد.

ترموشیمی (گرماشیمی): شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد، می‌پردازد.

تصویرخانه

(آ)

(ب)

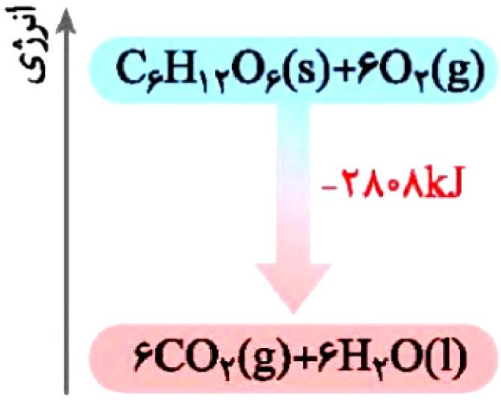
(پ)

آ) مواد غذایی پس از گوارش، انرژی لازم برای سوخت و ساز یاخته‌ها را در بدن تأمین می‌کنند.

ب) سوختن سوخت‌ها، انرژی لازم برای حمل و نقل و نیز گرمایش محیط‌های گوناگون را فراهم می‌کند.

پ) زغال کک، واکنش‌دهنده‌ای رایج در استخراج آهن بوده که تأمین‌کنندهٔ انرژی لازم برای انجام این واکنش نیز است.

منبع انرژی در بدن غذا است که انرژی آن پس از انجام واکنش‌های شیمیایی گوناگون به بدن می‌رسد. هر یک از این واکنش‌ها می‌تواند گرماگیر یا گرماده باشد، واکنش‌هایی که برای انجام شدن باید گرما جذب کنند یا از دست بدهند.



نمودار بالا مربوط به واکنش اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن است.

به نکات آن دقت کنید.

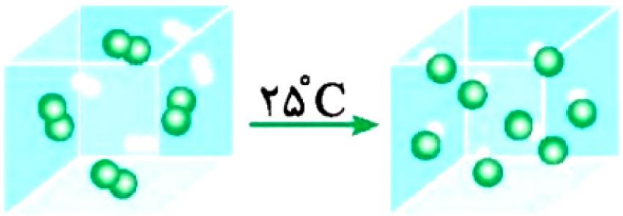
www.darsnameh.com

۱ واکنش اکسایش گلوکز به‌صورت زیر است:

$$C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$$

۲ با وجود تولید انرژی در این واکنش، دمای بدن تغییر محسوسی نمی‌کند، زیرا دمای واکنش‌دهنده‌ها پیش از آغاز واکنش با دمای فراورده‌ها پس از پایان واکنش برابر است ($\Delta\theta = 0$) در واقع واکنش در دمای ثابت انجام می‌شود.

اما چرا با وجود داد و ستد گرما میان سامانهٔ واکنش و محیط پیرامون، دما ثابت می‌ماند؟ علت این موضوع را می‌توان با یک مثال متوجه شد. به مثال زیر دقت کنید.



شکل بالا مربوط به واکنش میان مولکول‌های دو اتمی هیدروژن و کلر است. نکات آن را با هم بررسی می‌کنیم.

۱ واکنش آن به‌صورت زیر است:

$$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g) + 184kJ$$

۲ پژوهش‌ها نشان می‌دهد که گرمای آزادشده ناشی از تفاوت انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها) در مواد واکنش‌دهنده و فراورده نیست، زیرا در دمای ثابت تفاوت چشم‌گیری میان انرژی گرمایی آن‌ها وجود ندارد.

۳ شیمیدان‌ها گرمای جذب یا آزادشده در هر واکنش شیمیایی را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده می‌دانند.

انرژی پتانسیل: انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی نهفته‌شده در آن است، انرژی که ناشی از نیروهای نگه‌دارندهٔ ذره‌های سازندهٔ آن ماده می‌باشد.

در برخی منابع از انرژی پتانسیل موجود در یک نمونه ماده با نام انرژی شیمیایی یاد می‌شود.

۴ با دقت به واکنش ذکرشده می‌توان فهمید که در هر مولکول از مواد واکنش، تنها دو اتم با یک پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل‌اند، اما نوع اتم‌های متصل به هم در هر مولکول متفاوت است که این موضوع باعث می‌شود نیروهای نگهدارندهٔ اتم در هر مولکول و در نتیجه استحکام پیوندها از یکدیگر متفاوت باشند.

پس می‌توان گفت انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها ایجاد می‌کند؛ تفاوت انرژی‌ای که در واکنش‌ها به شکل گرما ظاهر می‌شود.

الماس و گرافیت دو آلوتروپ کربن هستند. به واکنش سوختن آن‌ها دقت کنید:

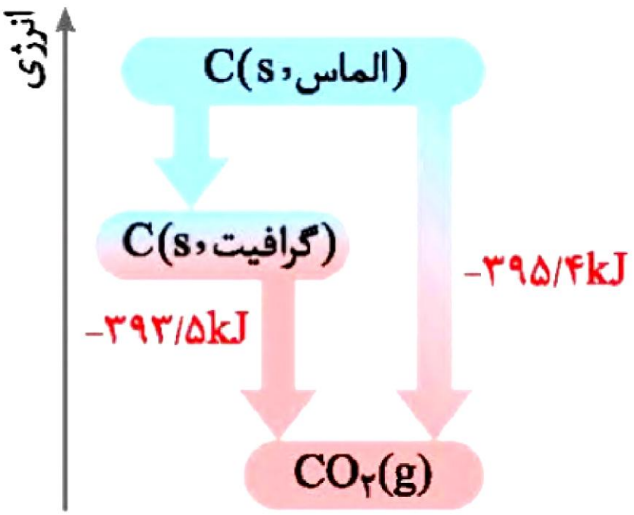
$$C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + ۳۹۳/۵kJ$$

$$C(s\ ,\ \text{الماس}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + ۳۹۵/۴kJ$$

به نکات این دو واکنش دقت کنید.

۱ فراوردهٔ سوختن کامل آن‌ها، گاز کربن دی‌اکسید است.

۲ نمودار انرژی این دو واکنش به‌صورت مقابل است.

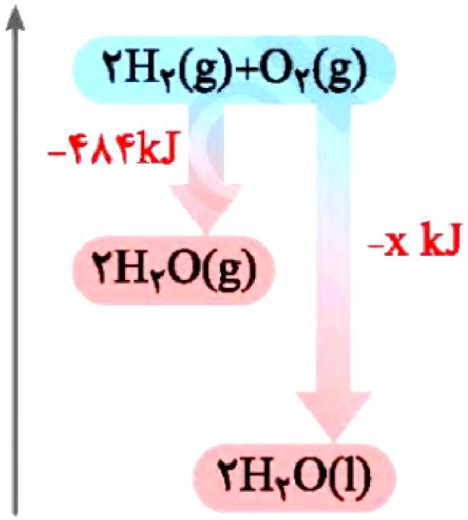


با توجه به اختلاف گرمای آزادشده، با وجود داشتن فراورده‌ای مشترک، متوجه می‌شویم که الماس ماده‌ای ناپایدارتر از گرافیت است.

اگر واکنش $۲H_2(g) + O_2(g) \rightarrow ۲H_2O(g) + ۴۸۴kJ$ را داشته باشیم می‌توانیم نتیجه بگیریم در واکنش:

$$۲H_2(g) + O_2(g) \rightarrow ۲H_2O(l) + x$$

x عدد بزرگ‌تری از ۴۸۴kJ است. زیرا $H_2O(g)$ باید انرژی آزاد کند تا به $H_2O(l)$ برسد. به علت آزاد کردن انرژی عدد آن منفی است.



گرمای یک واکنش در دما و فشار ثابت به چند عامل بستگی دارد:

- نوع مواد واکنش‌دهنده
- نوع فراورده‌ها
- مقدار واکنش‌دهنده‌ها
- حالت فیزیکی کل مواد شرکت‌کننده در واکنش

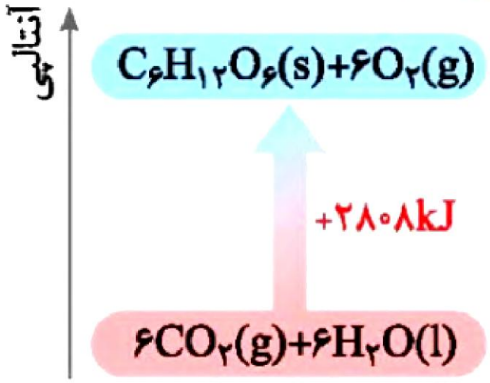
آنتالپی، همان محتوای انرژی است

هر نمونه شامل شمار بسیار زیادی ذره‌های سازنده است که افزون بر جنبش‌های نامنظم، با یکدیگر برهم کنش نیز دارند. در واقع، ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده افزون بر انرژی جنبشی، دارای انرژی پتانسیل نیز هستند.

محتوای انرژی یا آنتالپی: شیمیدان‌ها به مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل یک سامانه در دما و فشار اتاق، محتوای انرژی یا آنتالپی آن سامانه می‌گویند و آن را با H نشان می‌دهند.

✪ همهٔ مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق، آنتالپی معینی دارند.

✪ به نکات نمودار دقت کنید:



۱ در نمودار مقابل مواد با محتوای انرژی (آنتالپی) کم‌تر به موادی با محتوای انرژی (آنتالپی) بیش‌تر تبدیل شده‌اند.

۲ انجام این واکنش برخلاف اکسایش گلوکز با جذب انرژی همراه است.

از آن‌جا که داد و ستد انرژی در واکنش‌ها به طور عمده (نه کلاً) به شکل گرما آزاد می‌شود، شیمیدان‌ها تغییر آنتالپی هر واکنش را هم‌ارز با گرمایی می‌دانند که در فشار ثابت با محیط پیرامون داد و ستد می‌کند و آن را با Q_P نمایش می‌دهند.

نماد تغییر آنتالپی، «ΔH» است، کمیتی که از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید.

$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = H_{(\text{مواد فراورده})} - H_{(\text{مواد واکنش‌دهنده})} = Q_P$$

برای یک واکنش اغلب به جای تغییر آنتالپی واکنش، واژهٔ آنتالپی واکنش به کار می‌رود.

✪ مقدار عددی «ΔH» یک فرایند بزرگی آن را نشان می‌دهد، در حالی‌که علامت مثبت و منفی تنها نشان‌دهندهٔ گرماگیر و گرماده بودن آن است.

✪ واکنش تبدیل گاز N_2O_4 به NO_2، یک واکنش گرماگیر است که ΔH آن مثبت می‌باشد. $\Delta H > 0$ ،

$$\underset{\text{بی‌رنگ}}{N_2O_4(g)} \rightarrow \underset{\text{قهوه‌ای رنگ}}{2NO_2(g)}$$

آنتالپی پیوند و میانگین آن

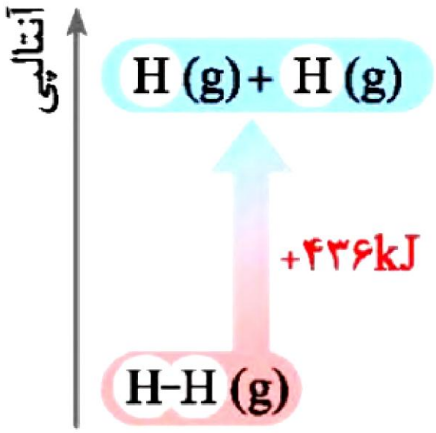
✪ انجام یک واکنش شیمیایی نشانه‌ای از تغییر در شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر است که به تغییر در ساختار و خواص مواد منجر می‌شود. یکی از خواصی که در واکنش‌های شیمیایی تغییر می‌کند، محتوای انرژی مواد است.

✪ یک نمونه گاز هیدروژن، مجموعه‌ای از شمار بسیار زیادی مولکول‌های دو اتمی بوده و هر مولکول شامل دو اتم هیدروژن با یک پیوند اشتراکی است.

✪ شواهد تجربی نشان می‌دهد که انرژی لازم برای شکستن پیوندهای اشتراکی موجود در یک مول $H_2(g)$ و تبدیل آن به دو مول $H(g)$، حدود ۴۳۶kJ است.

$$H_2(g) + 436kJ \rightarrow 2H(g)$$

به نمودار آن دقت کنید:



در ترموشیمی به مقدار ۴۳۶kJ، آنتالپی پیوند «H—H» می‌گویند و آن را با نماد $\Delta H(H—H) = 436kJ.mol^{-1}$ نشان می‌دهند.

✪ در مولکول‌هایی که اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل است، به کار بردن میانگین آنتالپی پیوند مناسب‌تر است. برای مثال در واکنش $CH_4(g) + 1660kJ \rightarrow C(g) + 4H(g)$، میانگین آنتالپی پیوند «C—H» برابر $415kJ.mol^{-1}$ گزارش شده است، یعنی $\frac{1660}{4}$ که برابر ۴۱۵ است.

آنتالپی پیوند، راهی برای تعیین ΔH واکنش

می‌توان از روش آنتالپی پیوند، آنتالپی یک واکنش را به‌دست آورد. در واقع آنتالپی‌های پیوند کمک می‌کنند تا از یک روش محاسباتی برای تعیین ΔH برخی واکنش‌ها بهره برد.

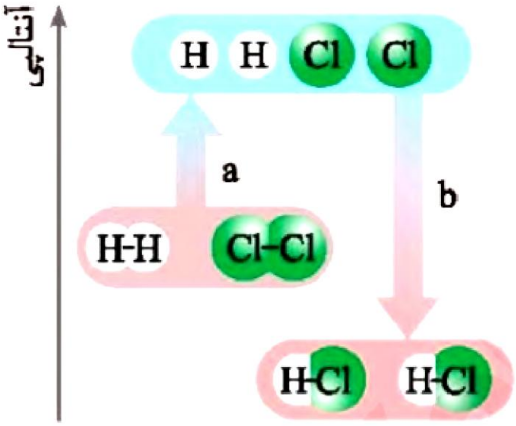
برای به‌دست آوردن ΔH از روش آنتالپی پیوند از رابطهٔ زیر استفاده می‌شود:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\begin{array}{c}\text{مجموع آنتالپی پیوند}\\ \text{در مواد واکنش‌دهنده}\end{array}\right] - \left[\begin{array}{c}\text{مجموع آنتالپی پیوند}\\ \text{در مواد فراورده}\end{array}\right]$$

در این راه تصور می‌شود شماری از پیوندهای اشتراکی در مولکول‌های مواد واکنش‌دهنده، شکسته شده سپس شماری پیوند جدید تشکیل می‌شود تا مولکول‌های فراورده پدید آیند.

تصویرخانه

نمودار روبه‌رو الگویی برای واکنش H_2 با Cl_2 برای تولید HCl است. به نکات آن دقت کنید:



۱ کمیت a، انرژی لازم برای شکستن پیوندهای اشتراکی H—H و Cl—Cl را در یک مول از هر کدام آن‌ها نشان می‌دهد.

۲ کمیت b، انرژی حاصل از تشکیل پیوندهای اشتراکی H—Cl را در دو مول از آن نشان می‌دهد.

۳ از جمع جبری کمیت‌های a و b، آنتالپی واکنش به‌دست می‌آید.

شیمیدان‌ها به کار بردن آنتالپی‌های پیوند را برای تعیین ΔH واکنش‌هایی مناسب می‌دانند که همهٔ مواد شرکت‌کننده در واکنش به‌صورت گازی باشند.

این روش زمانی با داده‌های تجربی هم‌خوانی بیش‌تری دارد که مواد شرکت‌کننده ساده‌تر باشند، به عبارت دیگر به کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین ΔH واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده، اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی تفاوتی آشکار را نشان می‌دهد.

خواص ادویه‌ها

- دادن رنگ، بو و مزه به غذاها
- مصرف دارویی: به طور مثال برای جلوگیری از گرسنگی، افزایش سوخت و ساز، جلوگیری از التهاب، پیشگیری از سرطان و گاهی بهبود یا رفع آن

✪ خواص ادویه‌ها به‌طور عمده به مواد آلی موجود در آن‌ها وابسته است که در ساختار خود افزون بر اتم‌های هیدروژن و کربن، اتم‌های اکسیژن، گاهی نیتروژن و گوگرد نیز دارند.

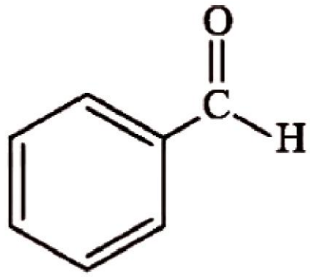
گروه عاملی: آرایش ویژه‌ای از اتم‌ها است که به مولکول آلی دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌دهد.

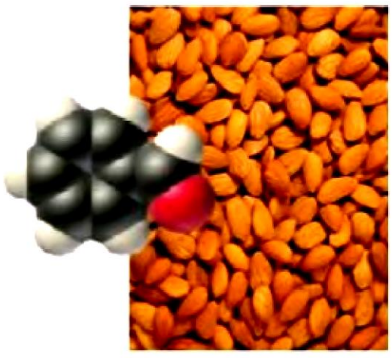
✪ شواهد تجربی نشان می‌دهد که تفاوت در خواص ادویه‌ها به دلیل تفاوت در ساختار این مواد آلی است و وجود گروه‌های عاملی نقش تعیین‌کننده‌ای در خواص آن‌ها دارد.

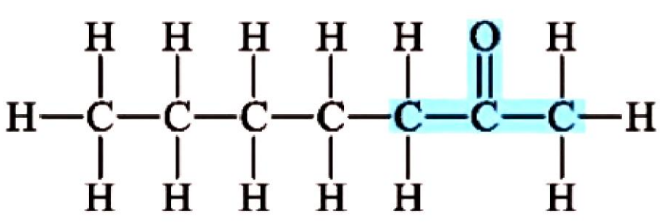
✪ آرایش اتم‌های کربن و اکسیژن با پیوند دوگانه (>C=O)، نشانهٔ وجود یک گروه عاملی به نام کربونیل است، گروهی که به آلدهیدها و کتون‌ها خواص ویژه‌ای می‌بخشد.

تصویرخانه

شکل زیر مواد موجود در بادام و میخک را نشان می‌دهد. به نکات آن دقت کنید:

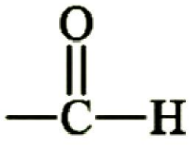
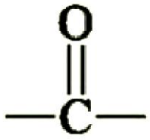
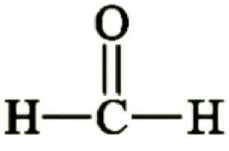
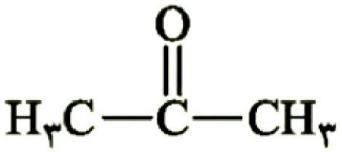
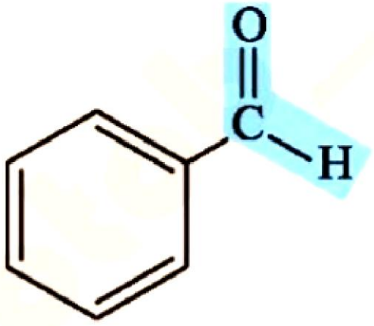






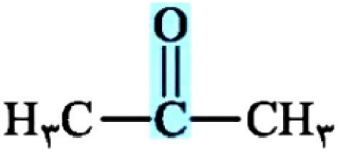
✪ میخک دارای ۲- هپتانون است و گروه کتونی دارد. هم‌چنین بادام دارای بنز آلدهید است و گروه آلدهیدی دارد.

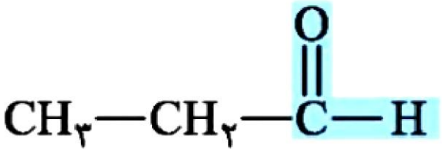
به ویژگی‌های این دو گروه عاملی که در جدول زیر آمده است دقت کنید.

	آلدهیدها	کتون‌ها
گروه عاملی	کربونیل	
شکل آرایش گروه عاملی		
فرمول مولکولی	$C_nH_{2n}O$	
اولین عضو	 (متانال)	 (پروپانون)
مثال	 بنزآلدهید در بادام	۲- هپتانون در میخک

ایزومر: شیمیدان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار متفاوتی دارند ایزومر (همپار) می‌گویند.

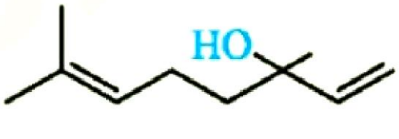
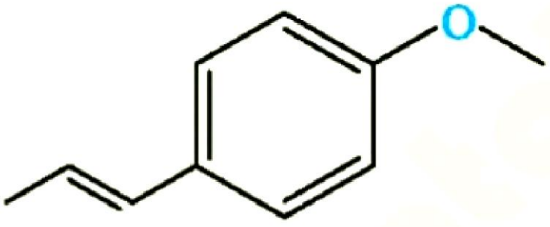
با توجه به این تعریف آلدهیدها و کتون‌ها با تعداد کربن برابر، ایزومر یا همپار هستند. برای مثال پروپانال و پروپانون هر دو دارای فرمول C_3H_6O هستند ولی ساختار آن‌ها متفاوت است.


پروپانون


پروپانال

در ساختار برخی ادویه‌ها، گروه‌های عاملی دیگری نیز وجود دارد. گروه‌هایی که یک اتم اکسیژن به یک یا دو اتم کربن با پیوند یگانه متصل است. این گروه‌های عاملی به ترتیب هیدروکسیل (—O—H) و گروه اتری (—O—) نام دارند.

به ویژگی‌های این دو گروه عاملی که در جدول زیر آمده است دقت کنید:

	الکل‌ها	اترها
گروه عاملی	هیدروکسیل	اتری
شکل آرایش گروه عاملی	—O—H	—O—
فرمول مولکولی	$C_nH_{2n+2}O$	
اولین عضو	CH_3OH (متانول)	$CH_3—O—CH_3$ (دی متیل اتر)
مثال	 مادهٔ موجود در گشنیز	 مادهٔ موجود در رازیانه

✪ الکل‌ها و اترها با تعداد کربن برابر، ایزومر هستند؛ برای مثال اتانول و دی‌متیل اتر هر دو دارای فرمول عمومی C_2H_6O هستند، ولی ساختار آن‌ها متفاوت است.

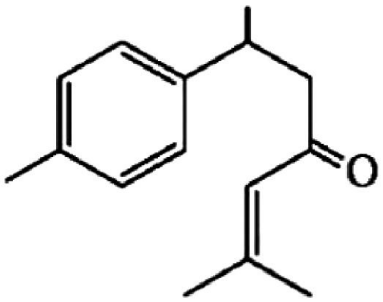
$CH_3CH_2—OH$ اتانول

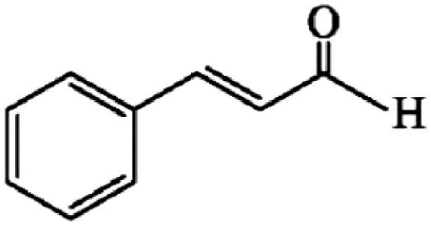
$CH_3—O—CH_3$ دی‌متیل اتر

✪ الکل‌ها به دلیل وجود هیدروژن متصل به اکسیژن، دارای پیوند هیدروژنی هستند، ولی اترها پیوند هیدروژنی ندارند؛ بنابراین با تعداد کربن برابر، نقطهٔ جوش الکل‌ها بالاتر از اترها است.

www.SajjadMarket.com

✪ ترکیب موجود در زردچوبه دارای گروه عاملی کتونی است و ترکیب موجود در دارچین دارای گروه عاملی آلدهیدی است.





■ آنتالپی سوختن، تکیه‌گاهی برای تامین انرژی

ص ۷۲ ـ ۷۰

□ همه چیز دربارهٔ کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها:

۱ بدن ما از غذا، مواد گوناگونی دریافت می‌کند. این مواد شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، آب، ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند.

۲ دو نکته

- کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها، افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت و ساز یاخته‌ها، منابعی برای تأمین انرژی آن‌ها نیز هستند.
- تنها کربوهیدرات‌ها هستند که در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز حاصل از آن‌ها در خون حل می‌شود.

گلوکز همان قند خون است؛ خون این ماده را به یاخته‌ها می‌رساند و این ماده هنگام اکسایش در یاخته‌ها انرژی تولید می‌کند.

۳ به جدول ارزش سوختی این مواد غذایی دقت کنید:

مادهٔ غذایی	کربوهیدرات	چربی	پروتئین
ارزش سوختی (kJg^{-1})	۱۷	۳۸	۱۷

همان‌طور که می‌بینید، انرژی حاصل از اکسایش یک گرم چربی، بیش‌تر از دو مادهٔ غذایی دیگر است، به همین دلیل هر مقدار اضافی از مواد و انرژی دریافتی از مواد غذایی به طور عمده به شکل چربی در بدن ذخیره شده و باعث چاقی می‌شود.

◎ توجه با این‌که همهٔ واکنش‌های سوختن گرماده هستند؛ اما ارزش سوختی در منابع معتبر علمی بدون علامت منفی گزارش شده است.

تهیهٔ هر غذای گرمی به انرژی نیاز دارد، انرژی‌ای که به طور عمده از واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود.

چون به طور عمده واکنش‌های سوختن در دمای $۲۵^{\circ}C$ بررسی می‌شوند، آب حاصل از واکنش‌های سوختن به‌صورت مایع در نظر گرفته می‌شود.

آنتالپی سوختن: آنتالپی سوختن یک ماده را هم‌ارز با آنتالپی واکنشی در نظر می‌گیرند که در آن یک مول ماده در اکسیژن کافی به طور کامل می‌سوزد.

✪ یکی از فراورده‌های سوختن کامل مواد آلی در دمای اتاق $H_۲O$ است که حالت مایع دارد.

✪ هر چه جرم یک هیدروکربن بیش‌تر باشد، گرمای حاصل از سوختن آن بیش‌تر است؛ برای مثال گرمای سوختن یک مول پروپان $(C_۳H_۸)$ با جرم مولی ۴۴ گرم، کم‌تر از یک مول ۱- بوتن $(C_۴H_۸)$ با جرم مولی ۵۶ گرم است.

✪ دو واکنش زیر را در نظر بگیرید:

$$۲C_۲H_۶(g) + ۷O_۲(g) \xrightarrow{۲۵^{\circ}C} ۴CO_۲ + ۶H_۲O(l) + ۳۱۲۰kJ$$

$$C_۲H_۵OH + ۳O_۲(g) \xrightarrow{۲۵^{\circ}C} ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(l) + ۱۳۶۸kJ$$

به نتایج زیر دقت کنید:

۱ با توجه به دو واکنش بالا می‌توان نتیجه گرفت که گرمای حاصل از سوختن یک مول $C_۲H_۶$ بیش‌تر از گرمای حاصل از سوختن الکلی با همان تعداد کربن است.

۲ با مقایسهٔ دو واکنش بالا می‌توان نتیجه گرفت به ازای سوختن هر گرم اتانول، $CO_۲$ کم‌تری تولید می‌شود و آلایندهٔ کم‌تری وارد محیط زیست می‌شود.

✪ سوخت‌های سبز در ساختار خود افزون بر هیدروژن و کربن، اکسیژن نیز دارند و از پسماندهای گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه‌های روغنی استخراج می‌شوند.

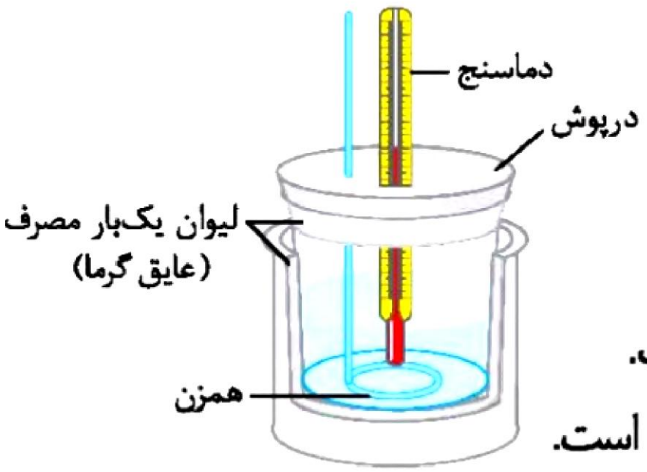
انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی منجر به تغییر محتوای انرژی مواد می‌شود، از این رو انجام هر یک از آن‌ها با جذب یا از دست دادن گرما همراه است. تجربه نشان می‌دهد که گرمای تولیدشده یا مصرف‌شده در واکنش‌های شیمیایی با دقت بالا قابل اندازه‌گیری است.

روش‌های اندازه‌گیری ΔH یک واکنش

- **مستقیم:** با استفاده از دستگاهی به نام گرماسنج صورت می‌گیرد.
- **غیرمستقیم:**
  - با استفاده از قانون هس
  - با استفاده از آنتالپی پیوند

گرماسنجی، روش مستقیم اندازه‌گیری ΔH یک واکنش:

در روش مستقیم تعیین آنتالپی واکنش از دستگاهی به نام گرماسنج استفاده می‌شود.



تصویر مقابل ساختار یک گرماسنج لیوانی است.

همه چیز دربارهٔ گرماسنج لیوانی

- نمونهٔ سادهٔ یک گرماسنج است.
- می‌توان به وسیلهٔ دو لیوان یک بار مصرف (پلی استایرنی) آن را تهیه کرد، لیوان‌هایی که عایق گرما هستند. اگر دو لیوان را درون هم قرار دهید و به درپوشی از یونولیت که در آن دماسنج و هم‌زن تعبیه شده، مجهز کنید، یک گرماسنج لیوانی ساخته شده است.
- برای تعیین گرما در گرماسنج لیوانی باید به این ترتیب عمل کرد:
  1. اندازه‌گیری دمای اولیهٔ آب یا محلول
  2. اندازه‌گیری دمای مواد پس از انجام فرایند
  3. به‌دست آوردن $\Delta\theta$
  4. چون جرم و ظرفیت گرمایی ویژهٔ مواد را داریم:

$$Q_P = mc\Delta\theta = \Delta H$$

روش‌های غیرمستقیم برای تعیین ΔH یک واکنش:

✪ آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش گرماسنجی اندازه‌گیری کرد، زیرا:
- برخی از آن‌ها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند.
- و برخی دیگر به آسانی انجام نمی‌شوند و تأمین شرایط بهینه برای انجام آن‌ها بسیار دشوار است.

در این شرایط باید از روش‌های غیرمستقیم برای تعیین ΔH استفاده کنیم.

جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها، قانون هس

ص ۷۵ ـ ۷۲

همه چیز دربارهٔ متان
- ساده‌ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانوادهٔ آلکان‌ها
- بخش عمدهٔ گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد.
- از تجزیهٔ گیاهان به وسیلهٔ باکتری‌های بی‌هوازی نیز در زیر آب تولید می‌شود.
- گاز متان نخستین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شده، از این رو به گاز مرداب معروف است.

ممکن است تصور کنید که گاز متان را می‌توان از واکنش زیر به‌دست آورد.

$$C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$$

اما انجام واکنش زیر در شرایط آزمایشگاه، بسیار سخت است.

این واکنش از جمع سه واکنش زیر به‌دست می‌آید.

۱) $C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)\ ,\ \Delta H_1 = -393/5kJ$

۲) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)\ ,\ \Delta H_2 = -286kJ$

۳) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)\ ,\ \Delta H_3 = -890kJ$

✪ اگر واکنش شیمیایی با ΔH وابسته به آن بیان شود، به آن واکنش گرما (ترمو) شیمیایی می‌گویند.

قوانین جمع‌پذیری واکنش‌ها

اگر واکنشی را در عددی ضرب کنیم، ΔH نیز در آن عدد ضرب می‌شود.

$$\begin{cases} A \rightarrow B & \Delta H = m \\ xA \rightarrow xB & \Delta H = xm \end{cases}$$

اگر واکنشی را برعکس کنیم، ΔH آن قرینه می شود.

$$\begin{cases} A \rightarrow B & \Delta H = m \\ B \rightarrow A & \Delta H = -m \end{cases}$$

اگر واکنش‌ها را با هم جمع کنیم ΔH آن‌ها نیز با هم جمع می‌شود.

$$\begin{cases} A \rightarrow B & \Delta H = m \\ B \rightarrow C & \Delta H = n \end{cases}$$

$$A \rightarrow C \qquad \Delta H = m + n$$

برای به‌دست آوردن گاز متان از سه واکنش ذکرشده، باید اعمال زیر را انجام دهیم:

۱ واکنش اول را تغییر نمی‌دهیم.

$$C(s\text{ , گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)\ ,\ \Delta H_1 = -۳۹۳/۵kJ$$

۲ واکنش دوم را در ۲ ضرب می‌کنیم.

$$۲H_2(g) + O_2(g) \rightarrow ۲H_2O(l)\ ,\ \Delta H'_2 = ۲ \times -۲۸۶ = -۵۷۲kJ$$

۳ واکنش سوم را برعکس می‌کنیم.

$$CO_2(g) + ۲H_2O(l) \rightarrow CH_4(g) + ۲O_2(g)\ ,\ \Delta H'_3 = +۸۹۰kJ$$

۴ هر سه واکنش جدید را با هم جمع می‌کنیم.

$$C(s\text{ , گرافیت}) + ۲H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$$

$$\Delta H = (-۳۹۳/۵) + (-۵۷۲) + ۸۹۰ = -۷۵/۵kJ$$

✪ نخستین بار هنری هس دریافت که گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن واکنش در پیش گرفته می‌شود وابسته نیست و فقط باید شرایط انجام همهٔ واکنش‌ها یکسان باشد. به عبارت دیگر هس گفت که ΔH مستقل از مسیر است.

قانون هس: اگر معادلهٔ واکنشی را بتوان از جمع معادلهٔ دو یا چند واکنش دیگر به‌دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به‌دست می‌آید.

همه چیز دربارهٔ هیدروژن پراکسید (H_2O_2)

- ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد.
- به دلیل این‌که آب اکسیژنه خیلی زود به H_2O و O_2 تجزیه می‌شود، آنتالپی آن را نمی‌توان از روش مستقیم $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$ به‌دست آورد.
- برای به‌دست آوردن ΔH آن از قانون هس و واکنش‌های زیر استفاده می‌شود.

۱) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)\ ,\ \Delta H_1 = -۲۸۶kJ$

۲) $2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)\ ,\ \Delta H_2 = -۱۹۶kJ$

شواهد نشان می‌دهد، ΔH واکنش تولید $CO(g)$ از کربن و O_2 و هیدرازین (N_2H_4) از N_2 و H_2 را نمی‌توان به روش تجربی به‌دست آورد زیرا CO سریع با اکسیژن هوا به CO_2 و N_2H_4 در مجاورت H_2 به NH_3 تبدیل می‌شود.

غذای سالم

ص ۷۷ ـ ۷۵

تاریخ مصرف مواد غذایی نشان می‌دهد که چه مدتی سالم می‌مانند و قابل مصرف هستند.

انسان همواره در جست‌وجوی روش‌هایی بوده که بتواند مادهٔ غذایی را برای مدت‌های طولانی‌تری سالم نگه دارد و ذخیره کند. تجربه نشان می‌دهد که برای نگه‌داری مواد غذایی محیط سرد، خشک و تاریک مناسب‌تر از محیط گرم، روشن و مرطوب است.

عوامل مؤثر بر چگونگی و زمان نگهداری غذا

- رطوبت
- اکسیژن
- نور
- دما

مثال در محیط مرطوب، میکروب‌ها شروع به رشد و تکثیر می‌کنند تا جایی که مادهٔ غذایی کپک زده و سرانجام فاسد می‌شود ولی در محیط خشک امکان رشد این جانداران ذره‌بینی وجود ندارد.

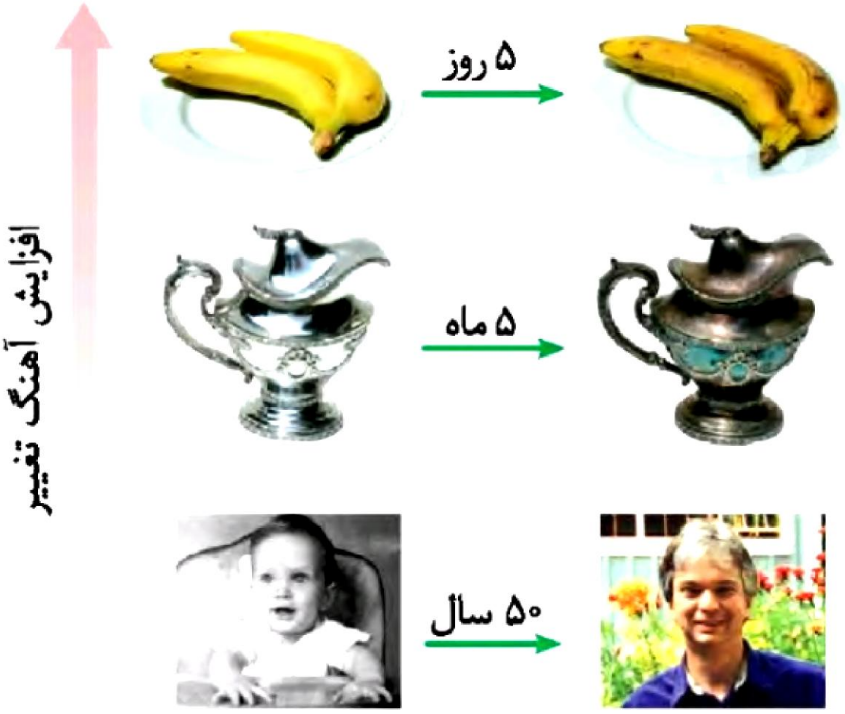
مثال می‌دانیم که گاز اکسیژن تمایل زیادی برای انجام واکنش با دیگر مواد دارد. بر اساس این ویژگی، مواد غذایی در هوای آزاد و در معرض اکسیژن سریع‌تر فاسد می‌شوند. وجود پوست و پوشش میوه‌ها و خشکبار یک عامل طبیعی برای افزایش زمان ماندگاری است؛ زیرا مانع از ورود اکسیژن و جانداران ذره‌بینی می‌شود.

چند جمله راجع به نگهداری مواد غذایی:

- برای نگهداری طولانی مدت فراورده‌های گوشتی و پروتئینی، آن‌ها را به حالت منجمد ذخیره می‌کنند، زیرا سرما باعث می‌شود فعالیت موجودات ذره‌بینی کندتر شود.
- روغن‌های مایع که در ظرف مات و کدر بسته‌بندی می‌شوند، ماندگاری بیش‌تری دارند، زیرا نور آفتاب به آن‌ها کم‌تر می‌رسد.
- قاووت، گردی مغذی و تهیه‌شده از مغز آفتاب‌گردان، پسته و ... است. که زودتر از مغز این خوراکی‌ها فاسد می‌شود، زیرا پوست محافظ آن‌ها از بین رفته و اکسیژن سریع‌تر به آن‌ها می‌رسد و هم‌چنین با پودر شدن، سطح تماس آن‌ها با اکسیژن بیش‌تر می‌شود.
- برای نگه‌داری برخی خوراکی‌ها، آن‌ها را با خالی کردن هوای درون ظرف، بسته‌بندی می‌کنند تا هوا و اکسیژن در کنار آن‌ها وجود نداشته باشد و ماندگاری بیش‌تری داشته باشند.

تهیه و تولید سریع‌تر یا کندتر یک فراوردهٔ صنعتی، دارویی یا غذایی بر کیفیت و زمان ماندگاری آن ماده نقش تعیین کننده‌ای دارد.

آهنگ واکنش: بیانی از زمان ماندگاری مواد است، کمیتی که نشان می‌دهد هر تغییر در چه گسترهٔ زمانی رخ می‌دهد. هرچه گسترهٔ زمان انجام یک فرایند کوچک‌تر باشد، آهنگ انجام آن فرایند تندتر است و واکنش سریع‌تر انجام می‌شود.



سرعت واکنش: آهنگ واکنش را در گسترهٔ معینی از زمان با نام سرعت واکنش بیان می‌کنند.

✪ گسترهٔ زمان انجام واکنش‌ها از چند صدم ثانیه تا چند سده را در بر می‌گیرد.

تصویرخانه

✪ انفجار، واکنش شیمیایی بسیار سریعی است که در آن از مقدار کمی مادهٔ منفجرشونده، به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود.

✪ افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع رسوب سفید رنگ نقره کلرید می‌شود.

✪ اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می‌زنند. زنگار تولیدشده در این واکنش، ترد و شکننده است و فرو می‌ریزد.

✪ بسیاری از کتاب‌های قدیمی در گذر زمان زرد و پوسیده می‌شوند. این پدیده نشان می‌دهد که واکنش تجزیهٔ سلولز کاغذ بسیار کند رخ می‌دهد.

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

- دما
- غلظت
- کاتالیزگر
- نوع مواد واکنش‌دهنده
- سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها

۱ **دما:** با افزایش دما سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد اما با گرم کردن محلول به سرعت بی‌رنگ می‌شود.

۲ **غلظت:** افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها، اغلب (نه همواره!) موجب افزایش سرعت واکنش می‌شود.

الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در هوا نمی‌سوزد؛ در حالی‌که همان مقدار الیاف داغ و سرخ‌شده در یک ارلن پر از اکسیژن می‌سوزد، زیرا غلظت اکسیژن در ارلن بیش‌تر است.

✪ بیمارانی که مشکلات تنفسی دارند، در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کپسول اکسیژن دارند، زیرا غلظت اکسیژن در کپسول بیش‌تر از هوا است.

۳ **سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها:** هر چه سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها بیش‌تر باشد، سرعت واکنش بیش‌تر است.

◎ نکته **افزایش مقدار مادهٔ جامد و خرد کردن جامد، باعث افزایش سطح تماس می‌شود.**

شعلهٔ آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند، در حالی‌که پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود؛ زیرا در حالت دوم سطح تماس افزایش می‌یابد.

۴ **نوع واکنش‌دهنده:** هر چه واکنش‌دهنده‌ها، واکنش‌پذیری بیش‌تری داشته باشند، سرعت واکنش بیش‌تر است.

فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند، اما سرعت واکنش پتاسیم با آب بیش‌تر است، زیرا پتاسیم واکنش‌پذیری بیش‌تری دارد.

www.sadegharabgol.com

کاتالیزگر: وجود کاتالیزگر در واکنش باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود.

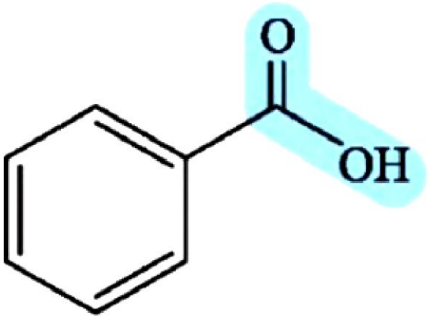
محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می‌کند، در حالی‌که افزودن دو قطره محلول پتاسیم یدید، سرعت واکنش را به طور چشم‌گیری افزایش می‌دهد؛ زیرا یون I^- کاتالیزگر این واکنش است.

- وجود کاتالیزگر در خاک باغچه، واکنش سوختن قند را سرعت می‌بخشد.
- برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات دچار نفخ می‌شوند، زیرا فاقد آنزیمی هستند که آن‌ها را کامل و سریع هضم کند.

جمع‌بندی مطالب مربوط به عوامل مؤثر بر سرعت واکنش:

عامل مؤثر بر سرعت	مثال
واکنش‌پذیری مواد واکنش‌دهنده (نوع واکنش‌دهنده)	۱) مقایسهٔ واکنش پتاسیم و سدیم با آب سرد ۲) روکش کردن گنبدهای بارگاه معصومین با طلا
سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها	۱) خرد کردن مواد جامد مانند قرص جوشان ۲) پاشیدن گرد آهن روی شعله
دما	۱) واکنش پتاسیم پرمنگنات با اسیدهای آلی ۲) منجمد کردن گوشت و مواد پروتئینی ۳) افزایش دمای آب در واکنش قرص جوشان
غلظت	۱) استفاده از ماسک اکسیژن در بیماران ۲) الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در ارلن پر از اکسیژن ۳) خالی کردن بسته‌بندی‌های مواد غذایی از اکسیژن
کاتالیزگر	۱) سوختن قند همراه با خاک باغچه ۲) انجام واکنش تجزیهٔ هیدروژن پراکسید در مجاورت یون یدید (I^-)

✪ نگه‌دارنده‌ها، سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فساد مواد غذایی می‌شوند را کاهش می‌دهند.



✪ یکی از مواد نگه‌دارنده، بنزوئیک اسید است که در تمشک و توت‌فرنگی وجود دارد. این ترکیب یک اسید آروماتیک است.

✪ خانوادهٔ اسیدها در ساختار خود دارای یک یا چند گروه عاملی کربوکسیل $-COOH$ یا $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$ هستند.

✪ اولین عضو اسیدها ($H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$) با نام متانوییک اسید یا فرمیک اسید است که به جوهر مورچه معروف است و آشناترین عضو آن CH_3COOH با نام اتانوئیک اسید یا استیک اسید است که به جوهر سرکه معروف است.

■ واکنش‌های شیمیایی

ص ۸۳

واکنش‌های شیمیایی

- **مفید:** گوارش، تنفس، تهیهٔ داروها و تولید فراورده‌های صنعتی
- **زیان‌بار:** خوردگی وسایل آهنی، تولید آلاینده‌ها، زرد و پوسیده شدن کاغذ کتاب

شیمیدان‌ها از یک سو در پی یافتن راه‌هایی برای کاهش سرعت یا توقف واکنش‌های ناخواسته‌اند و از سوی دیگر به دنبال سرعت بخشیدن به واکنش‌هایی هستند که بتوانند فراورده‌های گوناگونی با صرفهٔ اقتصادی تولید کنند.

■ سینتیک شیمیایی

ص ۸۳

اطلاعاتی که سینتیک شیمیایی به ما می‌دهد:

- شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی
- عوامل مؤثر بر سرعت واکنش‌های شیمیایی

www.sarzamindars.com

سرعت تولید یا مصرف مواد شرکت‌کننده در واکنش از دیدگاه کمّی ص ۸۳ ـ ۸۸

مقایسهٔ دقیق میان سرعت واکنش‌ها هنگامی از صحت و اعتبار علمی برخوردار است که به شکل کمی بیان شود.

با گذشت زمان در یک واکنش شیمیایی، واکنش‌دهنده‌ها مصرف و فراورده‌ها تولید می‌شوند. پس می‌توان آهنگ مصرف واکنش‌دهنده‌ها و تولید فراورده‌ها را در بازه‌ای از زمان اندازه‌گیری کرد.

شکل فوق واکنش محلول سفیدکننده با ۰/۰۵ مول نوعی رنگ غذا را نشان می‌دهد.

در این واکنش با گذشت زمان به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته شده تا این‌که در پایان واکنش، محلول تا مرز بی‌رنگ شدن پیش رفته است. این ویژگی بیانگر آن است که مقدار رنگ غذا کاهش می‌یابد و مقدار آن تقریباً به صفر می‌رسد.

تصویرخانه

در واکنش فلز روی با محلول آبی رنگ مس (II) سولفات به مرور زمان از رنگ آبی محلول کاسته می‌شود و فلز قرمز رنگ مس تولید می‌شود. این نشان می‌دهد که فعالیت شیمیایی روی از مس بیش‌تر است.

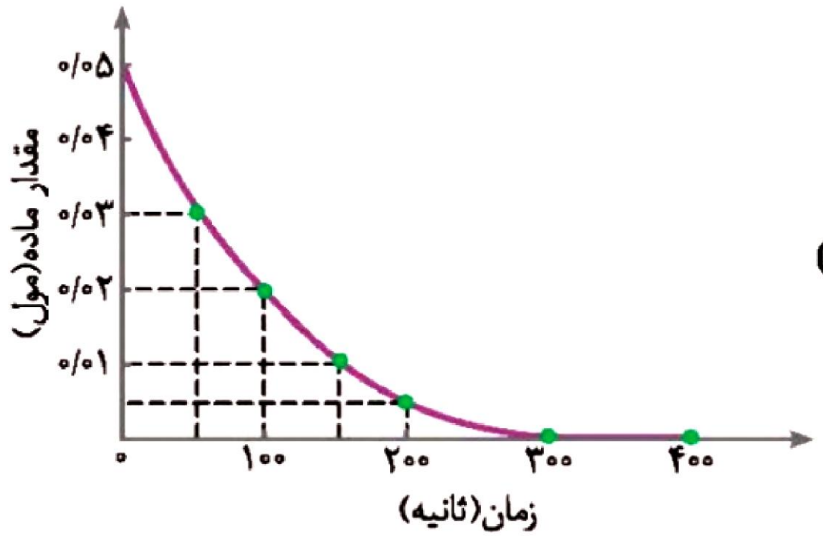
$$CuSO_4(aq) + Zn(s) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

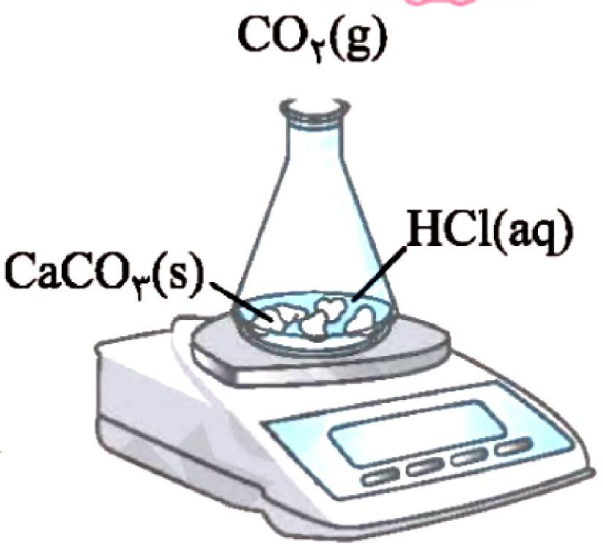
آبی رنگ — بی‌رنگ — قرمز رنگ

سرعت متوسط ($\bar{R}$): سرعت مصرف یا تولید یک مادهٔ شرکت‌کننده در واکنش در گسترهٔ زمانی قابل اندازه‌گیری را سرعت متوسط آن ماده می‌گویند و آن را با $\bar{R}$ نمایش می‌دهند. از این رو، $\bar{R}(A)$ سرعت متوسط تولید یا مصرف مادهٔ A را نشان می‌دهد.

تجربه نشان می‌دهد که سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده را می‌توان با اندازه‌گیری کمیت‌هایی مانند جرم، فشار و ... تعیین کرد.

تصویرخانه





۱ واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید در دما و فشار اتاق به‌صورت زیر است:

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

۲ با گذشت زمان از جرم مخلوط واکنش کاسته می‌شود؛ زیرا گاز CO_2 از آن خارج می‌شود.

اگر شمار مول‌های یک ماده را با n نمایش دهیم، $\Delta n = n_2 - n_1$ تغییر تعداد مول‌های آن ماده را نشان می‌دهد.

بررسی Δn

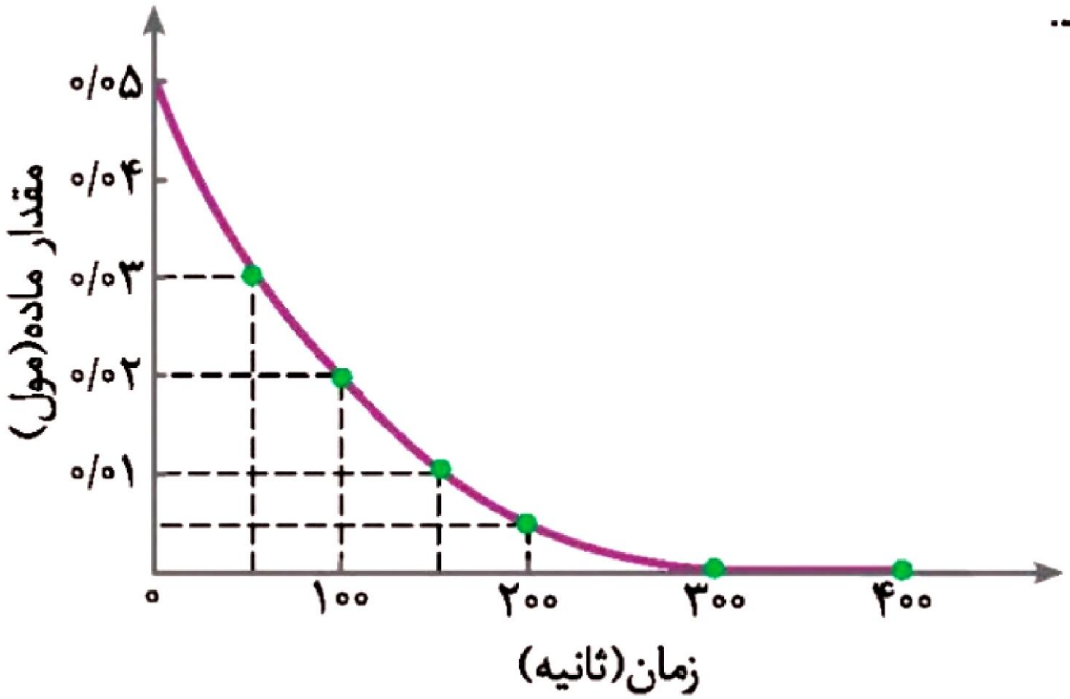
۱ $\Delta n > 0$ یعنی شمار مول‌ها در حال افزایش است، پس متعلق به فراورده‌ها است.

۲ $\Delta n < 0$ یعنی شمار مول‌ها در حال کاهش است، پس متعلق به واکنش‌دهنده‌ها است.

یکی از آلاینده‌های هوا که باعث تولید باران اسیدی می‌شود، گاز گوگرد تری‌اکسید است که مطابق واکنش زیر تولید می‌شود.

$$2SO_2 + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$$

نمودار زیر تغییر مول‌های نوعی رنگ غذا در واکنش با یک محلول سفیدکننده را نشان می‌دهد.



- مول‌های واکنش‌دهنده (رنگ غذا) با گذشت زمان کاهش می‌یابد؛ زیرا واکنش‌دهنده است.
- شیب نمودار مول ـ زمان منفی است زیرا رنگ غذا واکنش‌دهنده است و با گذشت زمان کاهش می‌یابد.
- رابطهٔ سرعت به صورت زیر است:

$$\overline{R}_{\text{(واکنش‌دهنده)}} = -\frac{\Delta n_{\text{(واکنش‌دهنده)}}}{\Delta t}$$

سرعت کمیتی مثبت است اما تغییرات غلظت واکنش‌دهنده منفی است به همین دلیل پشت رابطه علامت منفی وجود دارد.

■ خوراکی‌های طبیعی رنگین، بازدارنده‌هایی مفید و مؤثر ص ۸۹ـ۸۸

✪ یافته‌ها و شواهد تجربی نشان می‌دهد که برنامهٔ غذایی محتوی سبزیجات و میوه‌های گوناگون، نقش بازدارندگی مؤثری در برابر سرطان‌ها و پیری زودرس دارند.

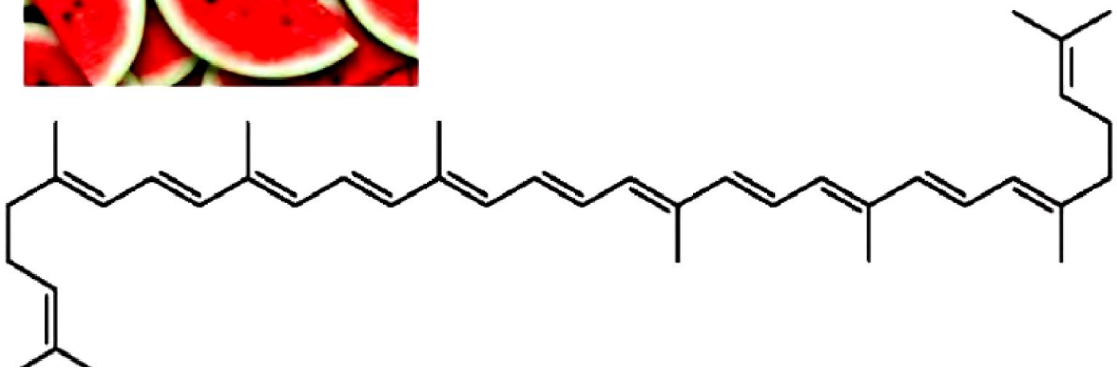
✪ این خوراکی‌ها محتوی ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ریزمغذی‌ها هستند، ترکیب‌هایی که در حفظ سلامت بافت‌ها و اندام دخالت دارند، هر چند نقش کامل این مواد هنوز به طور مستقیم مشخص نشده است، اما برخی از آن‌ها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند.

رادیکال: گونهٔ پرانرژی و ناپایداری است که در ساختار خود، الکترون جفت‌نشده دارد، در واقع محتوی اتم‌هایی است که از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند، بدیهی است که رادیکال‌ها واکنش‌پذیری بالایی دارند؛ مانند: $:\dot{N}=\dot{O}:$ و $:\dot{O}-\dot{N}=\dot{O}:$

✪ در بدن ما به دلیل انجام واکنش‌های متنوع و پیچیده، رادیکال‌هایی به وجود می‌آیند که اگر به وسیلهٔ بازدارنده‌ها جذب نشوند، می‌توانند با انجام واکنش‌های سریع به بافت‌های بدن آسیب برسانند.

✪ مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها سبب خواهد شد که رادیکال‌ها به دام بیفتند تا با کاهش مقدار آن‌ها از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته شود.

برای مثال، هندوانه و گوجه فرنگی محتوی لیکوپن بوده که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهند.



سرعت واکنش

ص ۹۱ ـ ۹۰

شیب نمودار مول ـ زمان برای هر یک از شرکت‌کننده‌ها در واکنش، متناسب با ضریب استوکیومتری آن است. به طوری‌که اگر ضریب استوکیومتری شرکت‌کننده‌ها یکسان نباشد، سرعت متوسط آن‌ها متفاوت خواهد بود.

شیمی‌دان‌ها برای درک آسان پیشرفت واکنش در واحد زمان، از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می‌کنند.

برای واکنش فرضی $aA + bB \rightarrow cC + dD$، سرعت واکنش از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\overline{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\overline{R}_A}{a} = \frac{\overline{R}_B}{b} = \frac{\overline{R}_C}{c} = \frac{\overline{R}_D}{d}$$

قند موجود در جوانهٔ گندم (مالتوز) مطابق واکنش زیر به گلوکز تبدیل می‌شود.

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \rightarrow 2C_6H_{12}O_6(aq)$$

سمنو که از جوانهٔ گندم تهیه می‌شود محتوی مواد غذایی گوناگونی از جمله مالتوز است.

غلظت مولی یک ماده را با نوشتن فرمول شیمیایی آن درون یک کروشه نمایش می‌دهند. غلظت مولی $[A] = A$

برای شرکت‌کننده‌ها در فاز گاز و محلول، می‌توان سرعت متوسط مصرف یا تولید را افزون بر یکای مول بر زمان با یکای مول بر لیتر بر زمان نیز گزارش کرد.

غذا، پسماند و ردپای آن

ص ۹۳ ـ ۹۱

میزان نیاز و بهره‌مندی از منابع (مانند هوا، آب، غذا و ...) برای همه یکسان نیست و این تفاوت به علت سبک زندگی هر فرد است.

چهرهٔ ردپاها: آشکار، پنهان

✪ به نکات زیر دربارهٔ ردپای غذا دقت کنید:

چهرهٔ آشکار ردپای غذا نشان می‌دهد که سالانه حدود ۳۰ درصد غذایی که در جهان فراهم می‌شود به مصرف نمی‌رسد و به زباله تبدیل می‌شود یا از بین می‌رود.

این در حالی است که آمارها نشان می‌دهد به ازای هر ۷ نفر در جهان یک نفر گرسنه است. این موضوع آشکارا هدر رفتن مواد را نشان می‌دهد.

چهرهٔ پنهان این ردپا شامل همهٔ منابعی است که در تهیهٔ غذا سهم داشته‌اند؛ از جمله مدیریت منابع، نیروی انسانی، ابزارها، دستگاه‌ها و ...

چهرهٔ پنهان دیگر این ردپا، تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه کربن دی‌اکسید است.

سهم تولید گاز کربن دی‌اکسید در ردپای غذا به مراتب بیش‌تر از سوختن سوخت‌ها در خودروها، کارخانه‌ها و ... است.

دلایل افزایش تقاضا برای غذا:

- افزایش جمعیت جهان
- افزایش رشد اقتصادی
- افزایش سطح رفاه
- ...

تقاضا برای غذا، تقاضایی است که برای تأمین آن منابع آب، انرژی، مواد اولیه و زمین بیش‌تری را می‌طلبد. با این روند ردپای غذا روی محیط زیست سنگین‌تر شده و مساحت کل مورد نیاز برای تأمین اقلام ضروری زندگی بیش‌تر خواهد بود.

✪ جدول زیر چهار الگوی کاهش ردپای غذا را نشان می‌دهد که در هر مورد بیانی از اصل شیمی سبز با آن هم‌خوانی دارد:

الگوی کاهش ردپای غذا	بیانی از اصل شیمی سبز
خرید به اندازهٔ نیاز	کاهش تولید زباله و پسماند
کاهش مصرف گوشت و لبنیات	کاهش مصرف انرژی
استفاده از غذاهای بومی و فصلی	کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست
کاهش مصرف غذاهای فراوری‌شده	طراحی مواد و فراورده‌های شیمیایی سالم‌تر

اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب‌دیدگی خود از بسته‌هایی استفاده می‌کنند که به سرعت گرما را انتقال می‌دهند. اساس کار این بسته‌ها، انحلال برخی ترکیب‌های یونی در آب است.

بسته‌هایی که برای درمان آسیب‌دیدگی از آن‌ها استفاده می‌شود:

۱ **برای سرد کردن:** از بستهٔ حاوی آب از انحلال NH_4NO_3 استفاده می‌شود.

$$NH_4NO_3(s) + 26kJ \xrightarrow{\text{در آب}} NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

۲ **برای گرم کردن:** در بستهٔ حاوی آب از انحلال $CaCl_2$ استفاده می‌شود.

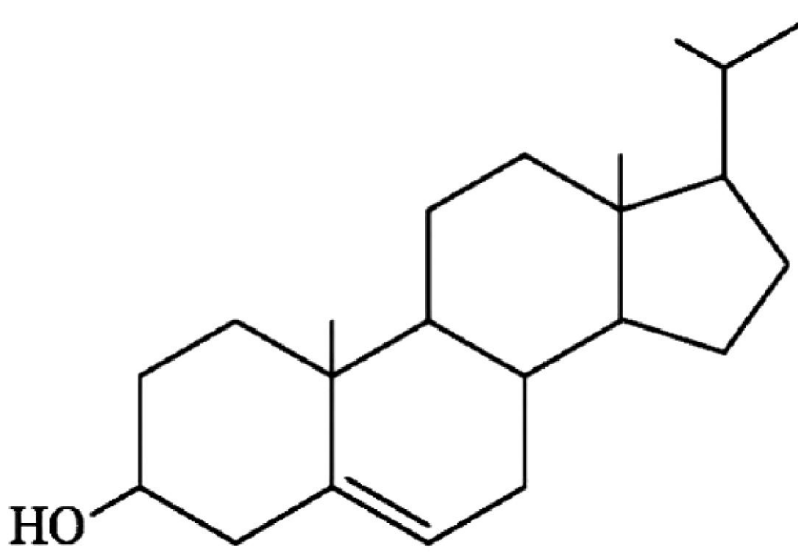
$$CaCl_2(s) \xrightarrow{\text{در آب}} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + 83kJ$$

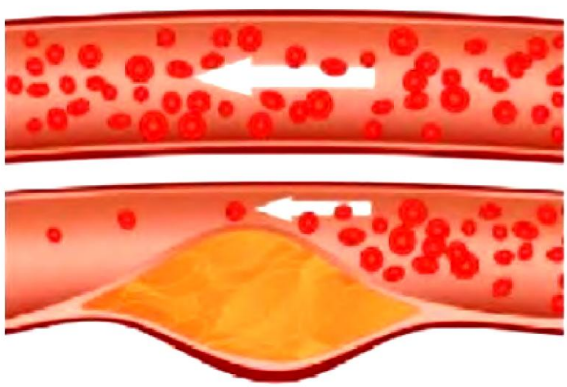
چربی ذخیره‌شده در کوهان شتر هنگام اکسایش، افزون بر آب مورد نیاز، انرژی لازم برای فعالیت جانور را نیز تأمین می‌کند.

$$2C_{57}H_{110}O_6(s) + 163O_2(g) \rightarrow 114CO_2(g) + 110H_2O(l)$$

$$\Delta H = -75520kJ$$

✿ کلسترول یک الکل سیرنشده است که یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری می‌باشد. مقدار اضافهٔ این ماده در دیوارهٔ رگ‌ها رسوب می‌کند، فرایندی که منجر به گرفتگی رگ‌ها و سکته می‌شود.





فصل ۳: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

روند تولید پوشاک

ص ۱۰۰ ـ ۹۷

چند جملهٔ بی‌ربط در ابتدای فصل:

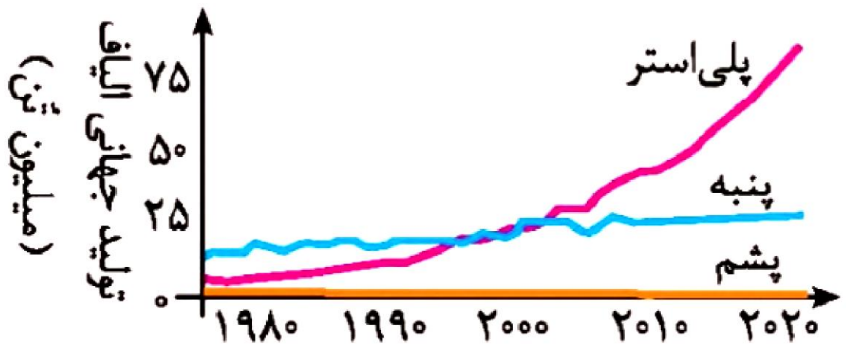
پوشاک افزون بر پوشش بدن، در تمدن بشری نقش بزرگی داشته است، آن‌چنان که نوع پوشاک در هر قوم، نشان‌دهندهٔ توانایی و مهارت دستی، هنر، تصویرگری، دانش، فناوری و نیز آداب و رسوم آن قوم است.

انسان در گذشته پوشاک خود را از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر، پوست و چرم، پنبه و ... تهیه می‌کرد.

با رشد جمعیت، روش‌های سنتی تولید پوشاک دیگر پاسخگوی نیاز جامعه نبود، به همین دلیل صنعت نساجی به شکل صنعتی و امروزی پدیدار شد. موفقیت این صنعت در گرو تأمین الیاف است و منابع طبیعی تولید الیاف محدود بود و زمان آن رسیده بود که شیمیدان‌ها طلای سیاه را به کار گیرند و الیافی جدید تولید کرده و راهی شرکت‌های نساجی کنند.

تصویرخانه

شکل زیر روند تولید الیاف را نشان می‌دهد:



✪ شکل زیر مراحل تبدیل پنبه به لباس را نشان می‌دهد:

✪ **الیاف ساختگی:** الیافی هستند که در طبیعت یافت نمی‌شوند بلکه از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت‌های پتروشیمی تولید می‌شوند مانند پلی‌استر، نایلون و ... . از این الیاف علاوه بر تهیهٔ پارچه و پوشاک، در تهیهٔ انواع پوشش‌ها، ظروف نچسب، فرش، پرده و ... استفاده می‌شود.

■ الیاف و درشت‌مولکول‌ها

ص ۱۰۲ ـ ۱۰۰

□ همه چیز دربارهٔ پنبه:

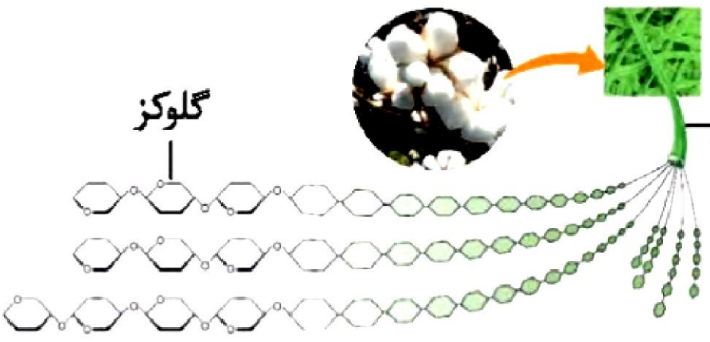
۱ یکی از الیاف طبیعی است.

۲ حدود نیمی از لباس‌های تولیدی در جهان از پنبه تولید می‌شود.

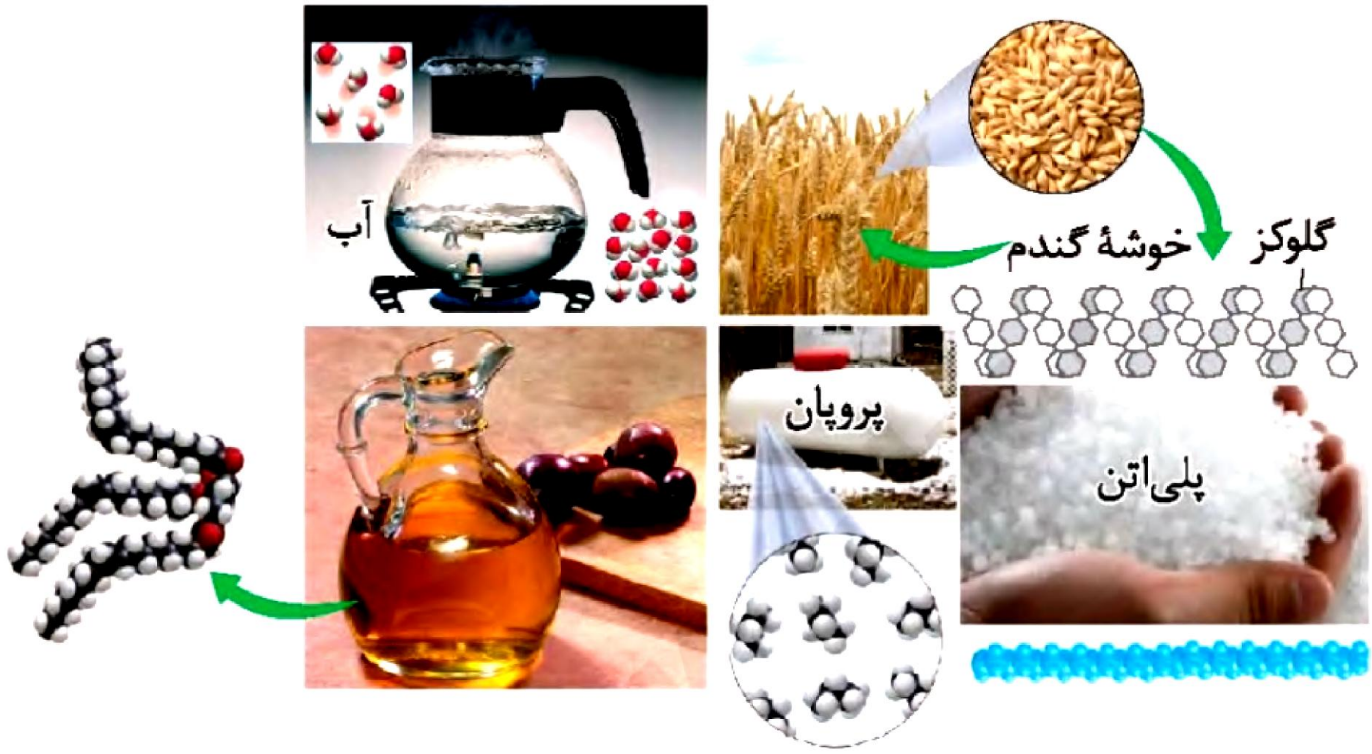
۳ افزون بر تولید پوشاک در تولید رویهٔ مبل، پرده، تور ماهیگیری، گاز استریل و ... استفاده می‌شود.

۴ الیاف پنبه از سلولز تشکیل شده است.

✪ **سلولز:** زنجیری بسیار بلند است که از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته می‌شود.



✪ شکل زیر چند مولکول بزرگ و کوچک را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، جدول را برای شما کامل کرده‌ام:



نام ماده	اندازهٔ مولکول		جرم مولی		شمار اتم‌ها	
	کوچک یا متوسط	بسیار بزرگ	کم یا متوسط	بسیار زیاد	کم یا متوسط	بسیار زیاد
آب	*		*		*	
پلی‌اتن		*		*		*
پروپان	*		*		*	
نشاستهٔ گندم		*		*		*
انسولین		*		*		*
سلولز		*		*		*
روغن زیتون		*		*		*

درشت مولکول: مولکول‌هایی هستند که از تعداد بسیار زیادی اتم تشکیل شده‌اند. در مثال بالا، پلی‌اتن، نشاستهٔ گندم، انسولین، سلولز و روغن زیتون از دستهٔ درشت مولکول‌ها هستند.

پلیمر: از واژهٔ یونانی polys ، به معنای «بسپار» و meros به معنای «پاره» گرفته شده است.

این مولکول‌ها از تکرار یک مولکول کوچک ساخته شده‌اند، در مثال‌های قبل پلی‌اتن، سلولز و نشاسته جزء پلیمرها هستند.

نکته با توجه به این‌که با افزایش جرم نیروی بین مولکولی قوی‌تر می‌شود، جاذبه‌های بین مولکولی در درشت‌مولکول‌ها بسیار قوی‌تر از مولکول‌های کوچک است.

توجه پلیمرها از انواع درشت مولکول‌ها هستند ولی لزوماً هر درشت مولکولی پلیمر نیست. برای مثال انسولین یک درشت مولکول است که ساختار پلیمری ندارد ولی نشاسته درشت مولکولی است که پلیمر محسوب می‌شود؛ چون از تکرار یک واحد کوچک به نام گلوکز ساخته شده است.

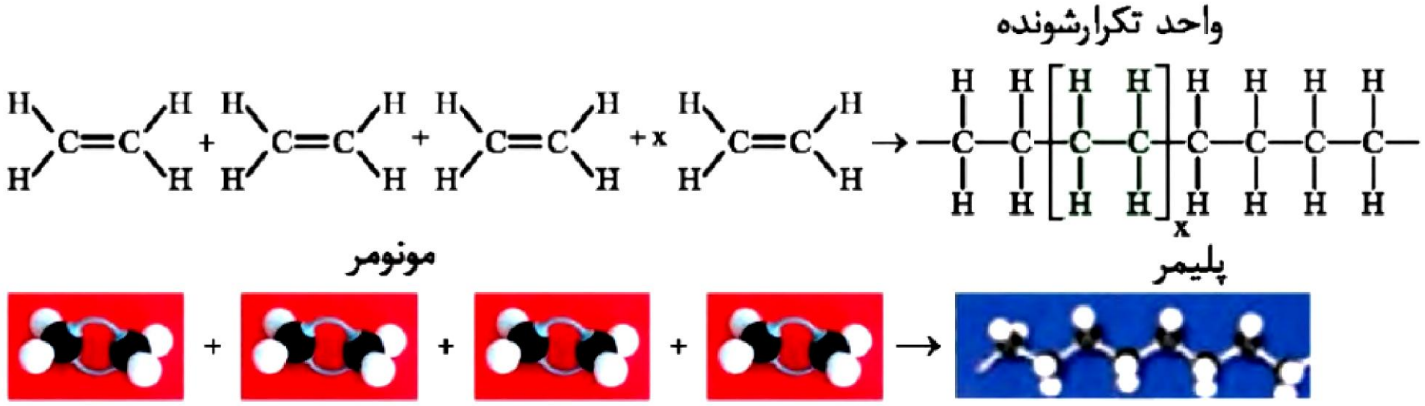
پلیمری شدن (بسپارش)

ص ۱۰۷ ـ ۱۰۲

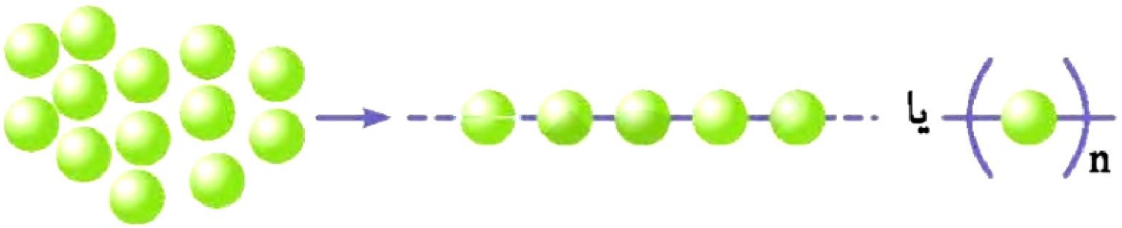
- **پلیمری شدن:** واکنشی است که در آن مولکول‌های کوچک در شرایط مناسب به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول‌هایی با زنجیر بلند و جرم مولی زیاد تولید می‌کنند.
- **مونومر (تک‌پار):** به واکنش‌دهنده‌ها در واکنش پلیمری شدن، مونومر (تک‌پار) می‌گویند.
- **پلی‌اتن:** هرگاه گاز اتن را در فشار بالا گرما دهیم، جامد سفیدرنگی به‌دست می‌آید و بررسی‌ها نشان می‌دهد که جرم مولی این فراورده اغلب ده‌ها هزار گرم بر مول است. زیاد بودن جرم مولی بیانگر این است که در ساختار هر مولکول آن هزاران اتم کربن و هیدروژن وجود دارد. به معادلهٔ این واکنش دقت کنید:

$$\underset{\text{اتن}}{n CH_2=CH_2(g)} \xrightarrow{\text{گرما و فشار}} \underset{\text{پلی‌اتن}}{-(CH_2-CH_2)_n}$$

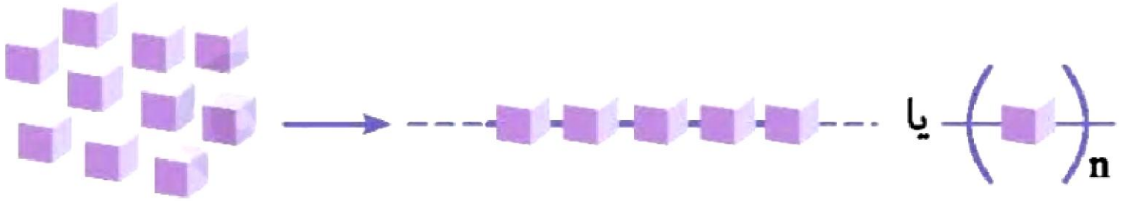
طی این واکنش پیوند دوگانه در اتن شکسته شده و مولکول‌های اتن از سوی اتم‌های کربن به یکدیگر متصل می‌شوند.



تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است. به همین دلیل نمی‌توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت. شیمیدان‌ها برای نمایش آن‌ها، واحد تکرارشونده را درون کمانک نوشته و زیروند n را جلوی آن می‌نویسند.



نکته بدیهی است که بر اساس الگوی بالا با تغییر مونومر، پلیمری جدید با ساختار و خواص متفاوت می‌توان تهیه کرد:



به یاد داشته باشید هر ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند دوگانه کربن ــ کربن ($>C=C<$) در زنجیر کربنی داشته باشد، می‌تواند در این نوع واکنش پلیمری شدن شرکت کند. بر همین اساس ترکیب‌های سیرنشده و حاوی پیوند دوگانه در زنجیر کربنی می‌توانند در صنایع پتروشیمی با تأمین شرایط مناسب واکنش داده و پلیمرهای گوناگونی تولید کنند.

در جدول زیر با چند پلیمر و کاربرد آن‌ها، هم‌چنین مونومر تشکیل‌دهندهٔ آن‌ها آشنا می‌شوید:

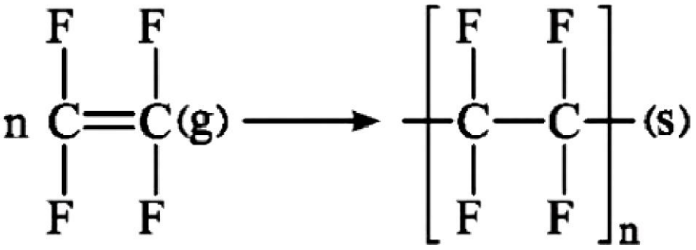
کاربرد پلیمر	نام و ساختار پلیمر	نام و ساختار مونومر
پتو	$-\left[CH_2-\underset{CN}{\overset{H}{C}}\right]_n-$ پلی‌سیانو اتن	$CH_2=\underset{CN}{\overset{H}{C}}$ سیانو اتن
سرنگ	$-\left[CH_2-\underset{CH_3}{\overset{H}{C}}\right]_n-$ پلی‌پروپن	$CH_2=\underset{CH_3}{\overset{H}{C}}$ پروپن
ظروف یک‌بار مصرف	$-\left[CH_2-\underset{C_6H_5}{\overset{H}{C}}\right]_n-$ پلی‌اِستیرن	$CH_2=\underset{C_6H_5}{\overset{H}{C}}$ اِستیرن
نخ دندان	$-\left[\underset{F}{\overset{F}{C}}-\underset{F}{\overset{F}{C}}\right]_n-$ تفلون	$F_2C=CF_2$ تترافلوئورو اتن
کیسهٔ خون	$-\left[CH_2-\underset{Cl}{\overset{H}{C}}\right]_n-$ پلی‌وینیل کلرید	$CH_2=\underset{Cl}{\overset{H}{C}}$ وینیل کلرید

همه چیز دربارهٔ تفلون:

۱ به طور اتفاقی توسط پلانکت کشف شد و او را به ثروت و شهرت رساند.

۲ پلانکت در حال بررسی و مطالعهٔ انواع سردکننده‌ها بود و یکی از گازهایی که مصرف می‌کرد تترافلوئورو اتن بود.

۳ این ماده از پلیمری شدن تترافلوئورواتن به‌دست می‌آید.



۴ تفلون نقطهٔ ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است.

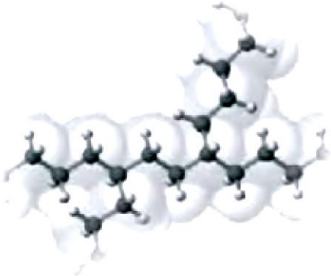
۵ این پلیمر از نظر شیمیایی بی‌اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد، در حلال‌های آلی حل نمی‌شود و نچسب است.

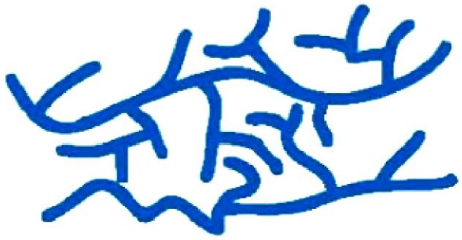
۶ برخی از کاربردهای تفلون را می‌توانید در شکل زیر ببینید:

✪ پلی‌اتن یکی از مهم‌ترین پلیمرهای ساختگی است که مواردی از کاربرد آن را می‌توانید در شکل زیر ببینید.

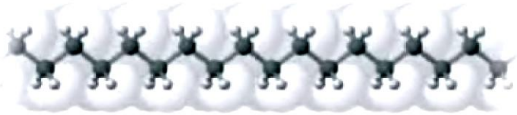
انواع پلی‌اتن
- پلی‌اتن سبک
- پلی‌اتن سنگین

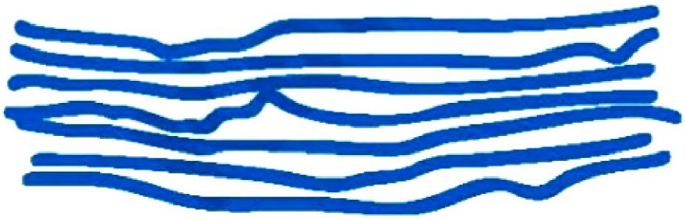
۱ **پلی‌اتن سبک:** شفاف است، انعطاف‌پذیر است، چگالی کم‌تری دارد، دارای زنجیرهای کوتاه و شاخه‌دار است.





۲ **پلی‌اتن سنگین:** کدر است، سخت‌تر و محکم‌تر است، چگالی بیش‌تری دارد، دارای زنجیرهای بلند و بدون شاخه است.





نکته پلی‌اتن مذاب را در دستگاهی با عمل دمیدن هوا، به ورقهٔ نازک پلاستیکی تبدیل می‌کنند.

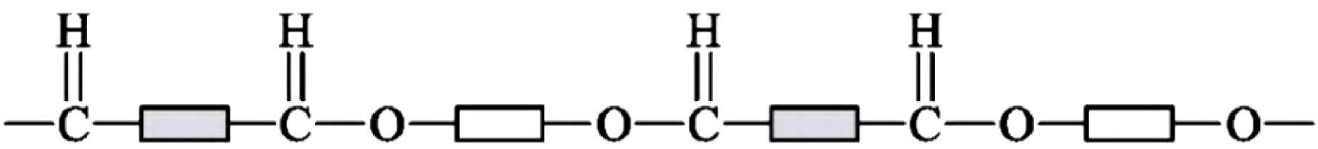
چون پلی‌اتن ناقطبی است نیروی بین مولکولی آن از نوع واندروالسی (ناقطبی ـ ناقطبی) است.

پلی‌استرها

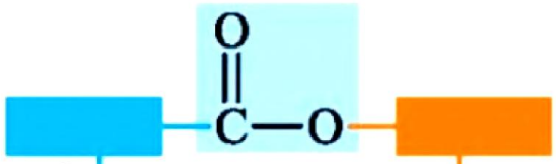
ص ۱۰۸ ـ ۱۰۷

پلی‌استرها: دسته‌ای از پلیمرها هستند که در ساختار آن‌ها اتم‌های C، H و O وجود دارد. از این پلیمرها می‌توان الیاف، نخ و در نهایت پارچه‌های پلی‌استری تولید کرد.

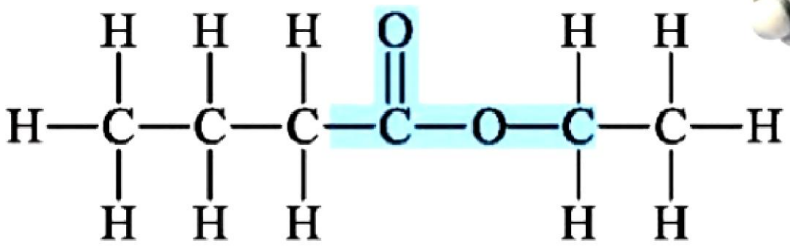
ساختار کلی پلی‌استرها را می‌توانید در شکل زیر ببینید:



✪ **استرها:** دسته‌ای از مواد آلی هستند که منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها، عطرها و نیز بو و طعم میوه‌ها هستند.



◎ **نکته** بو و طعم آناناس به دلیل وجود اتیل بوتانوات در آن است.

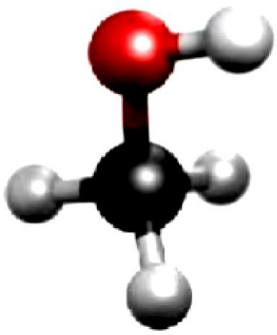


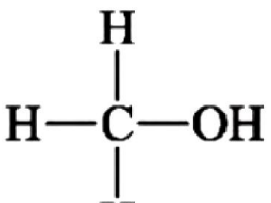
◎ **توجه** استرها از واکنش یک الکل با یک کربوکسیلیک اسید ایجاد می‌شوند پس ابتدا باید با الکل‌ها و اسیدها آشنا شویم.

■ الکل‌ها و اسیدها

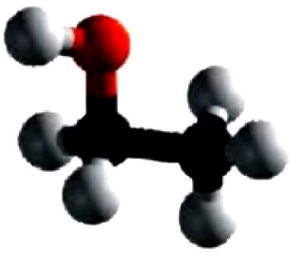
ص ۱۱۲ ـ ۱۰۹

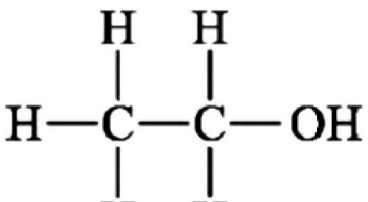
✪ **الکل‌ها:** ترکیب‌هایی هستند که در ساختار آن‌ها یک یا چند گروه هیدروکسیل (—OH) با یک پیوند اشتراکی به اتم کربن متصل است. الکل‌های یک عاملی را می‌توان با فرمول R—OH نشان داد که در آن، R یک زنجیر هیدروکربنی است. متانول و اتانول اولین و دومین عنصر خانوادهٔ الکل‌های یک عاملی هستند.





متانول



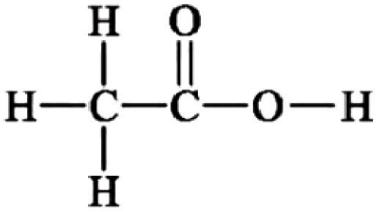


اتانول

✪ **کربوکسیلیک اسیدها:** دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که گروه عاملی کربوکسیل (—COOH) دارند. این ترکیب‌ها مزهٔ ترش دارند به طوری‌که مزهٔ ترش میوه‌هایی مانند انگور، لیموترش، کیوی، گوجه‌سبز و ... ناشی از وجود چنین مولکول‌هایی در آن‌هاست. کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی را می‌توان با فرمول RCOOH یا $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ نشان داد که در آن R، یک زنجیر هیدروکربنی یا هیدروژن است.

متانوییک اسید (فورمیک اسید): اولین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدهاست. این اسید دارای فرمول $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$ است و بر اثر گزش مورچهٔ سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود.

اتانوییک اسید (استیک اسید): یک اسید دو کربنی است و یکی از پرکاربردترین اسیدها در زندگی روزانه است. نام دیگر این اسید جوهر سرکه است، زیرا سرکه محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید می‌باشد.



تصویرخانه

✪ در زیر فرمول و انحلال‌پذیری دو الکل را در آب می‌بینید. به نکات دقت کنید:

CH_3-CH_2-OH

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

فرمول الکل	انحلال‌پذیری ($g/100g\ H_2O$)
CH_3CH_2OH	به هر نسبتی حل می‌شود
$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2OH$	۰/۰۴۶

۱ الکل‌ها دارای دو قسمت هستند که قسمت OH — قطبی و قسمت R (زنجیر هیدروکربنی) ناقطبی است.

۲ در الکل‌ها دو نیروی بین مولکولی هیدروژنی و واندروالسی وجود دارد.

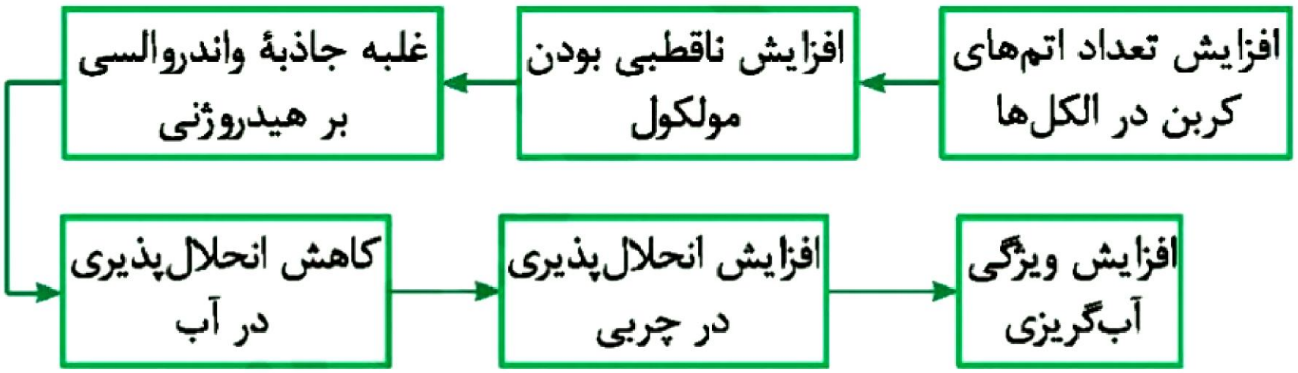
۳ با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل‌ها، نیروی واندروالسی بر هیدروژنی غلبه کرده و ویژگی ناقطبی الکل افزایش می‌یابد. به همین دلیل انحلال‌پذیری آن در آب کم‌تر می‌شود.

۴ در الکل‌های کوچک و تا پنج اتم کربن، بخش قطبی بر ناقطبی غلبه دارد و الکل در آب محلول است.

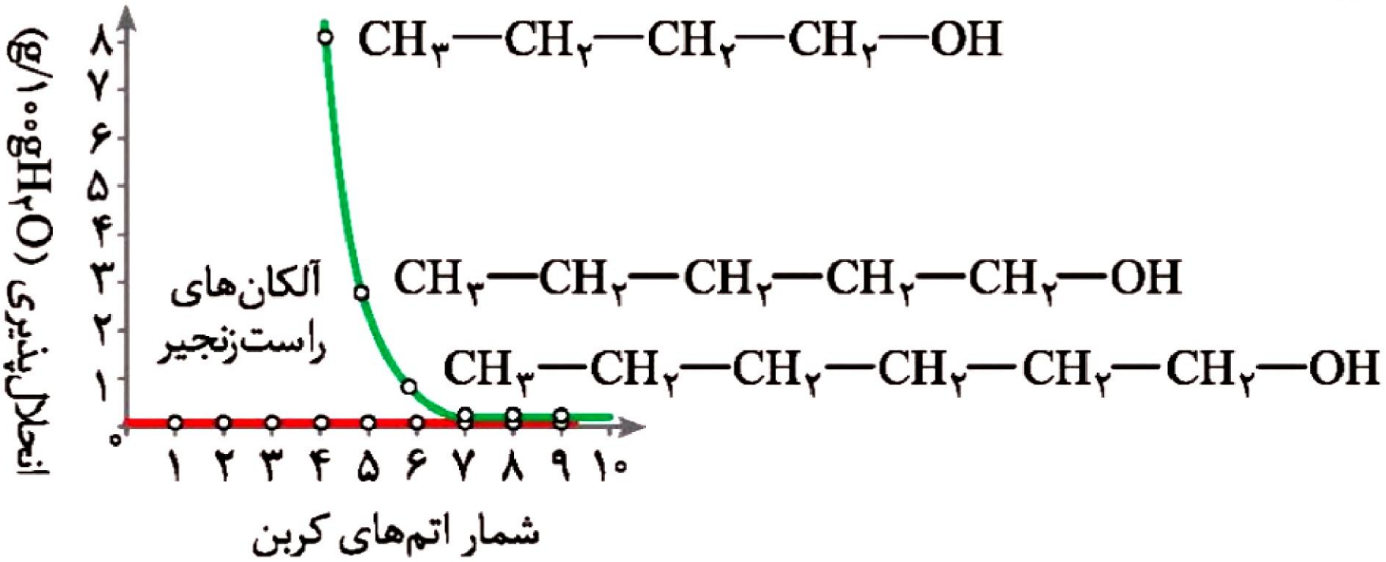
۵ نیروی غالب در الکل‌ها تا پنج اتم کربن از نوع هیدروژنی است.

۶ با افزایش شمار کربن‌ها، بخش ناقطبی بزرگ‌تر شده و الکل‌های بزرگ در آب حل نمی‌شوند بلکه در چربی حل می‌شوند.

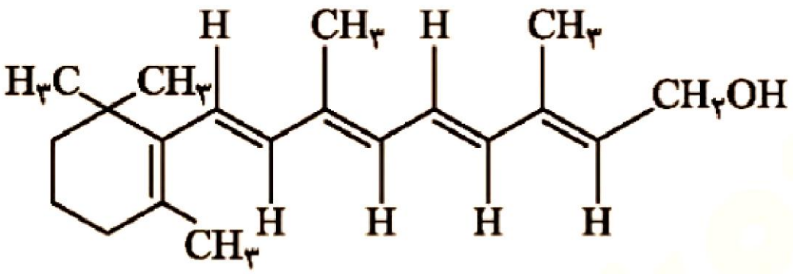
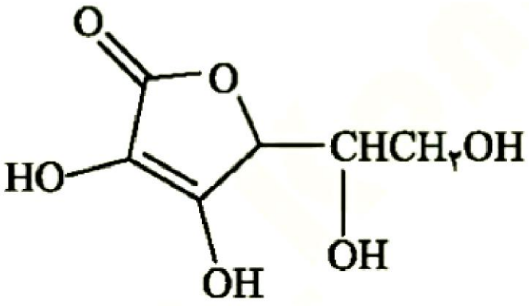
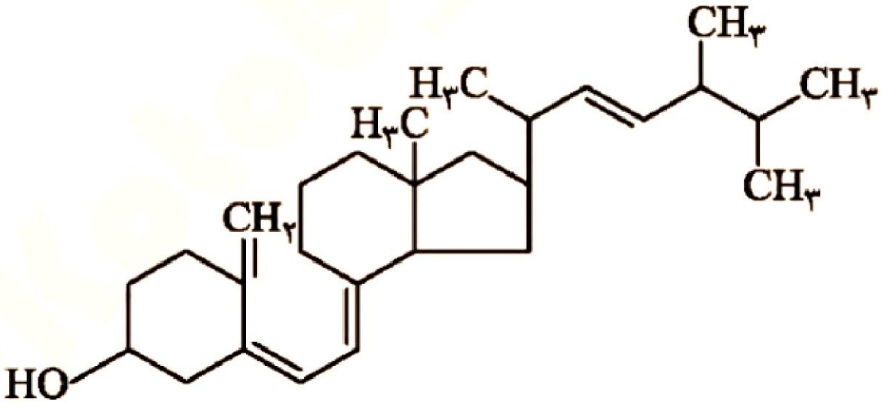
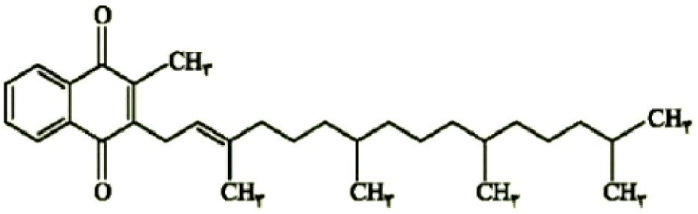
۷



۸ نمودار زیر انحلال‌پذیری الکل‌ها را در مقایسه با هیدروکربن‌ها در آب نشان می‌دهد:



جدول زیر فرمول شیمیایی چند ویتامین را نشان می‌دهد. گروه‌های عاملی هر ویتامین در فرمول شیمیایی آن مشخص شده است.

نام ویتامین	فرمول شیمیایی	مادهٔ دارای ویتامین
ویتامین «آ» (A)		
ویتامین «ث» (C)		
ویتامین «دی» (D)		
ویتامین «کا» (K)		

با توجه به گروه‌های عاملی درمی‌یابیم که ویتامین‌های «آ» (A)، «دی» (D) و «کا» (K) محلول در آب نیستند و ویتامین «ث» (C) محلول در آب است. به همین دلیل مصرف بیش از اندازهٔ ویتامین C برای بدن مشکلی ایجاد نمی‌کند.

www.sajmarket.com

واکنش استری شدن

یکی از ویژگی‌های مهم و کاربردی کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها، واکنش میان آن‌هاست. این مواد در شرایط مناسب واکنش می‌دهند و با از دست دادن آب، به استر تبدیل می‌شوند.

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + H-OR' \xrightarrow{H_2SO_4} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OR' + H_2O$$

کربوکسیلیک اسید — الکل — استر

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + HOCH_2CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OCH_2CH_3 + H_2O$$

اتانوییک اسید — اتانول — اتیل اتانوات

به همین ترتیب می‌توان اتیل بوتانوات را در مقیاس صنعتی تولید و از آن برای تولید شوینده با بوی آناناس استفاده کرد.

$$CH_3CH_2CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + HO-CH_2CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2CH_3 + H_2O$$

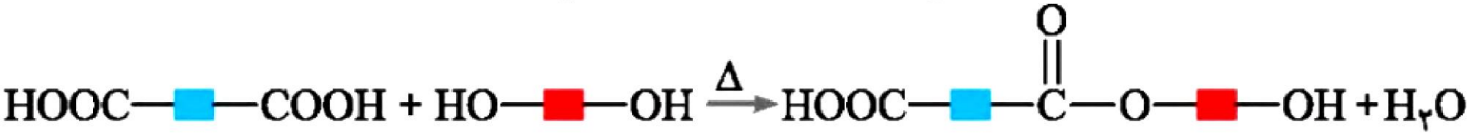
بوتانوییک اسید — اتانول — اتیل بوتانوات

تصویرخانه

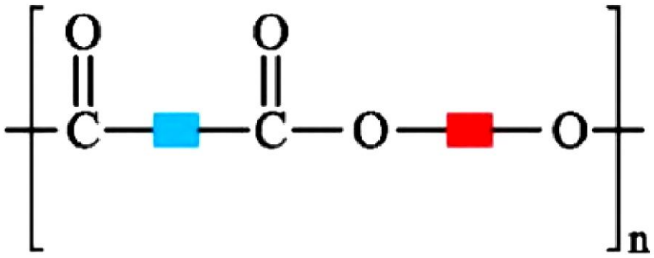
جدول زیر استر موجود در چهار میوه و اسید و الکل سازندهٔ آن را نشان می‌دهد:

نام میوه	ساختار الکل سازنده	ساختار اسید سازنده	ساختار استر
موز	OH پنتانول	O OH اتانوییک اسید	O O پنتیل اتانوات
سیب	CH_3OH متانول	O OH بوتانوییک اسید	O O متیل بوتانوات
انگور	OH اتانول	O OH هپتانوئیک اسید	O O اتیل‌هپتانوات
آناناس	OH اتانول	O OH بوتانوییک اسید	O O اتیل بوتانوات

✪ به واکنش یک الکل دوعاملی با یک اسید دوعاملی دقت کنید:



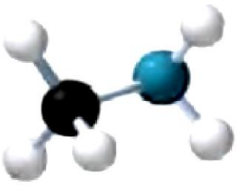
همان‌طور که می‌بینید در ساختار فراورده یک عامل هیدروکسیل و یک عامل کربوکسیل وجود دارد. این ساختار نوید می‌دهد که واکنش استری شدن می‌تواند ادامه پیدا کند، آن چنان‌که از یک‌سو با عامل اسیدی و از سوی دیگر با عامل الکلی در واکنش شرکت می‌کند. الگوی زیر فرمول پلی‌استر تولیدشده را نشان می‌دهد.

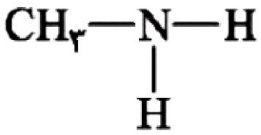


پلی‌آمیدها

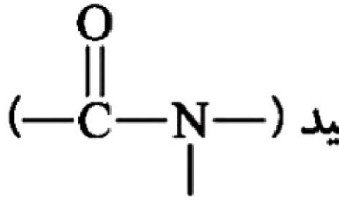
ص ۱۱۴ ـ ۱۱۵

آمین: ترکیبی آلی است که در ساختار آن‌ها اتم‌های C، H و N وجود دارد. متیل آمین، ساده‌ترین آمین است. وجود اتم نیتروژن، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آمین‌ها داده است به طوری‌که بوی ماهی ناشی از آمین‌های موجود در آن است.

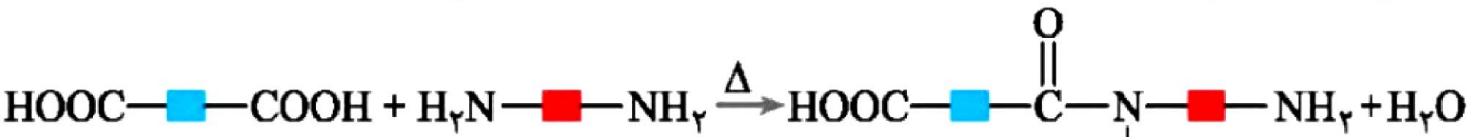




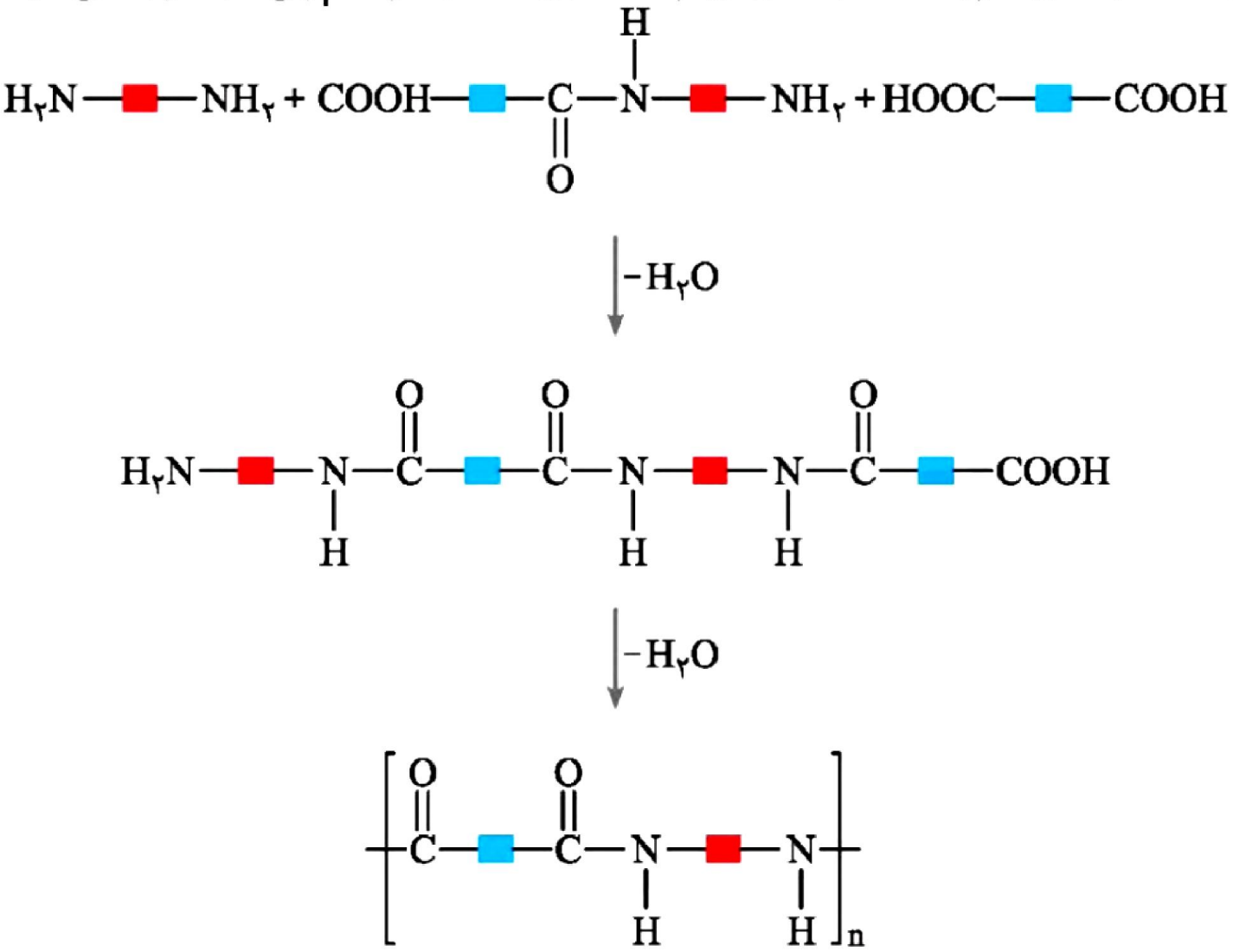
متیل‌آمین

آمید: از واکنش اسید آلی با آمین، گروه عاملی جدیدی به نام آمید  به‌دست می‌آید. این دسته از پلیمرها در مو، ناخن، پوست بدن ما و هم‌چنین شاخ حیوانات و پشم گوسفند وجود دارد.

✪ واکنش تولید پلی‌آمید شبیه به تولید پلی‌استر است با این تفاوت که به جای گروه عاملی الکل، گروه عامل آمین با گروه کربوکسیل واکنش می‌دهد.



با ادامهٔ واکنش، گروه‌های آمیدی بیش‌تری تشکیل شده و سرانجام پلی‌آمید تولید می‌شود.



در واقع پلی‌آمیدهای ساختگی را در صنایع پتروشیمی از واکنش دی‌آمین‌ها و دی‌اسیدها تولید می‌کنند.

کِولار: یکی از معروف‌ترین پلی‌آمیدها است. این پلیمر از فولاد هم‌جرم خود پنج برابر مقاوم‌تر است. از کولار در تهیهٔ تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص مسابقهٔ موتورسواری و جلیقه‌های ضدگلوله استفاده می‌شود.

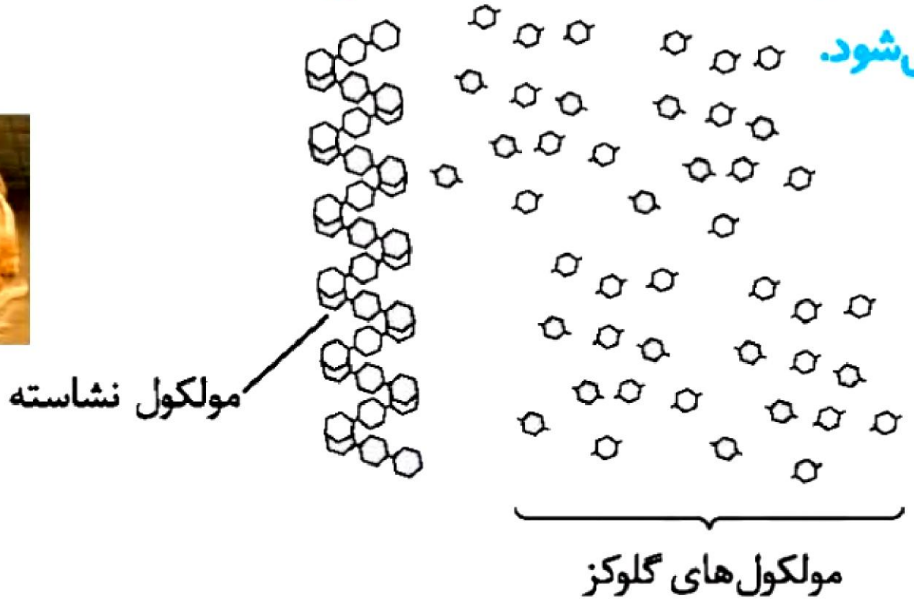
پوشاک دوخته‌شده از کولار، سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی مقاوم است.

پلیمرها، ماندگار یا تخریب‌پذیر

ص ۱۱۸ ـ ۱۱۶

مولکول‌های نشاسته در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب با کاتالیزگر یا محیط گرم و مرطوب به آرامی به مونومرهای سازنده (گلوکز) تجزیه می‌شوند و مزهٔ شیرین ایجاد می‌کنند.

نکته نشاسته هنگام گوارش (که از دهان آغاز می‌شود) به گلوکز تبدیل می‌گردد. در واقع گوارش نشاسته شامل واکنش شیمیایی تجزیهٔ آن است که به کمک آنزیم‌ها تسریع می‌شود.



✪ استرها نیز در شرایط مناسب با آب واکنش می‌دهند و به الکل و اسید سازنده تبدیل می‌شوند. این واکنش به آبکافت استرها معروف است. برای نمونه معادلهٔ زیر آبکافت اتیل بوتانوات را نشان می‌دهد:

$$CH_3CH_2CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2CH_3 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + HO-CH_2CH_3$$

اتیل بوتانوات — بوتانوییک اسید — اتانول

✪ پلی‌آمیدها و پلی‌استرها نیز در شرایط مناسب با آب واکنش می‌دهند و به مونومرهای سازنده تبدیل می‌شوند.

$$\left[-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\blacksquare-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{H}{|}}{N}-\blacksquare-\underset{\underset{H}{|}}{N}-\right]_n + H_2O \longrightarrow n\,HOOC-\blacksquare-COOH + n\,H_2N-\blacksquare-NH_2$$

$$\left[-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\blacksquare-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-\blacksquare-O-\right]_n + H_2O \longrightarrow n\,HOOC-\blacksquare-COOH + n\,HO-\blacksquare-OH$$

✪ با توجه به این‌که هر نوع پوشاک تاریخ مصرفی دارد می‌توان گفت پس از مدتی تار و پود آن‌ها سست و پوسیده می‌شود زیرا مولکول‌های پلیمر سازندهٔ آن‌ها با مولکول‌های موجود در محیط پیرامون واکنش می‌دهند و برخی از پیوندهای موجود در ساختار آن‌ها مانند پیوند استری یا آمیدی شکسته می‌شوند. با شکستن این پیوندها، استحکام الیاف پارچه کم شده و تار و پود آن به سادگی گسسته می‌شود.

بدیهی است هرچه آهنگ شکست این پیوندها سریع‌تر باشد، فرایند پوسیده شدن پارچه سریع‌تر رخ می‌دهد.

مواد زیست‌تخریب‌پذیر: مواد هستند که در طبیعت توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده و کوچک مانند کربن دی‌اکسید، متان، آب و ... تبدیل می‌شوند. پلیمرهای طبیعی، زیست‌تخریب‌پذیرند.

چند جمله راجع به شستن لباس‌ها:

۱ لباس‌های نخی در محیط گرم و مرطوب زودتر از محیط سرد و خشک پوسیده می‌شوند.

۲ استفادهٔ بی‌رویه از شوینده‌ها در شستن لباس‌ها سبب پوسیده شدن سریع‌تر آن‌ها می‌شود.

۳ اگر لباس‌ها را برای مدت طولانی در محلول آب و شوینده قرار دهیم، بوی بد و نافذی پیدا می‌کنند زیرا مواد شوینده باعث تجزیهٔ پلیمرهای آن می‌شود.

۴ برای شستن تمیزتر لباس‌ها از شوینده‌ها و سفیدکننده‌ها استفاده می‌کنند. اگر سفیدکننده‌ها را به طور مستقیم روی لباس بریزید، رنگ لباس در محل تماس به سرعت از بین می‌رود. اما اگر سفیدکننده را در آب بریزید سپس لباس را درون محلول فرو ببرید، تغییر محسوسی در رنگ لباس ایجاد نمی‌شود. زیرا محلول شوینده رقیق شده است.

- هر چند پلی‌استرها و پلی‌آمیدها تجزیه می‌شوند، اما آهنگ تجزیهٔ آن‌ها به ساختار مونومرهای سازنده بستگی دارد. بنابراین بسته به جنس لباس، زمان استفاده از لباس‌ها متفاوت است.
- لباس‌های تهیه‌شده از پارچه‌های پلی‌استری و پلی‌آمیدی برای مدت طولانی قابل استفاده است و استحکام خود را حفظ می‌کنند زیرا آهنگ تجزیهٔ پلی‌استرها و پلی‌آمیدها بسیار کند است.
- پوشاک تهیه‌شده به وسیلهٔ پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده در طبیعت تجزیه نمی‌شوند زیرا به انجام واکنش تمایلی ندارند و برای سالیان طولانی دست‌نخورده باقی می‌مانند؛ در واقع پلیمرهای ماندگارند. علت این است که این پلیمرها، ساختاری شبیه به آلکان‌ها دارند و سیرشده هستند.

نکته هر چند استفاده از این پلیمرها صرفهٔ اقتصادی دارد، اما از نگاه پیشرفت پایدار، تولید و استفاده از این پلیمرها الگوی مصرف مطلوبی نیست زیرا ماندگاری دراز مدت این مواد در طبیعت سبب ایجاد مشکلات فراوانی مانند تبدیل محیط زیست به گورستان زباله، کثیف شدن چهرهٔ شهرها و ... می‌شود.

✪ برای جلوگیری از مشکلات پلیمرهای ساختگی دو روش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱ **بازیافت:** به منظور آسان‌سازی و افزایش کارایی بازیافت و افزایش کیفیت فراورده‌های حاصل از بازیافت، برای هر پلیمر نشانه‌ای در نظر گرفته‌اند که بر روی کالا حک می‌شود. این نشانه شامل عددی است که درون یک مثلث قرار دارد.

۲ جایگزینی پلیمرهای ساختگی با پایهٔ نفتی با پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر.

■ پلیمر سبز

ص ۱۱۹

✪ **پلیمر سبز:** شیمیدان‌ها موفق به ساخت دسته‌ای از پلیمرها شدند که توسط جانداران ذره‌بینی تجزیه می‌شوند. هرگاه این پلیمرها و کالاهای ساخته‌شده از آن‌ها در طبیعت رها شوند، پس از چند ماه به مولکول‌های ساده مانند آب و کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شوند. به همین دلیل به پلیمرهای دوستدار محیط زیست یا پلیمرهای سبز معروف هستند.

نکته پلیمرهای سبز را از فراورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌کنند.

به طوری‌که نخست نشاستهٔ موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده و سپس از واکنش پلیمری شدن آن در شرایط مناسب پلی‌لاکتیک اسید تولید می‌کنند.

✪ از پلی‌لاکتیک اسید انواع ظرف‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله و ... تولید شده و کاربرد آن‌ها رو به گسترش است. این پلاستیک‌ها امکان تبدیل شدن به کود را دارند و به همین دلیل ردپای کوچک‌تری در محیط زیست بر جای می‌گذارند.

نکته شیر ترش‌شده دارای لاکتیک اسید است.