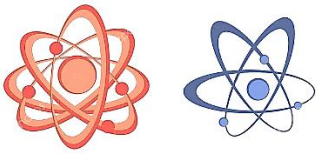


به نام خداوند بخشنده و مهربان



روپینگ شمس گروه آموزش فاز

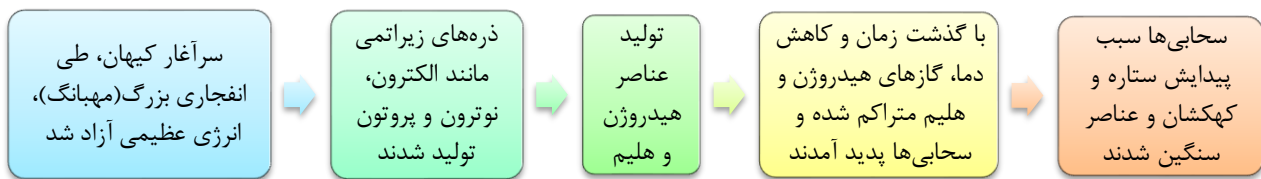
خدا، نکات فصل اول شمس پایه دهم

اهمیت نکات مختصر این فصل در شمس کنکور: ❄️❄️❄️❄️

- شواهدی که از سنگ نبشته‌ها و نقاشی‌های دیوار غارها به دست انسان رسیده است، نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده‌ی ستارگان، در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.
- پرسش "هستی چگونه به وجود آمد؟" پرسشی بسیار بزرگ است که پاسخ دادن به آن در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.
- پرسش "جهان کنونی چگونه شکل گرفت؟" پرسشی است که علم تجربی برای پاسخ دادن به آن، تلاش زیادی انجام داده است.
- با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های موجود در سامانه‌ی خورشیدی و مقایسه آن‌ها با عنصرهای سازنده خورشید(نه زمین)، می‌توان به درک بهتری از تشکیل عناصر دست یافت.
- فضاپیما‌ی وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ شمسی) برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی سفر خود را آغاز کردند. این دو فضاپیما ماموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها رو تهیه کنند. اطلاعاتی که این دو فضاپیما باید کسب می‌کردند، شامل نوع عنصر سازنده، ترکیب شیمیایی در اتمسفر و ترکیب درصد این مواد بود.
- وویجر ۱ پیش از خارج شدن از سامانه‌ی خورشیدی، آخرین تصویر خود از کره‌ی زمین را در فاصله‌ی تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری گرفت.
- درصد فراوانی عناصر در سیاره‌ی زمین به صورت $Al < Ca < S < Ni < Mg < Si < O < Fe$ بوده و در سیاره‌ی مشتری نیز به صورت $Ne < Ar < S < N < O < C < He < H$ است.

به نکات تستی زیر، در رابطه با عناصر موجود در سیاره‌های زمین و مشتری توجه کنید:

- فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته‌ی کره زمین، اکسیژن است، درحالی که فراوان‌ترین عنصر موجود در جهان هستی، هیدروژن است.
- در هر دو سیاره‌ی زمین و مشتری، عنصر گوگرد در رتبه‌ی ششم از نظر فراوانی قرار گرفته است.
- گوگرد و اکسیژن عناصری هستند که به صورت مشترک، در دسته‌ی ۸ عنصر فراوان موجود در سیاره‌های زمین و مشتری قرار می‌گیرند.
- در سیاره مشتری هیچ عنصر فلزی وجود ندارد. توجه داریم که این سیاره بیشتر از جنس گاز است.
- روند تولید ستاره‌ها و کهکشان‌ها در ابتدای هستی، به صورت زیر بوده است:



- ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرگ ستاره‌ها با انفجاری بزرگ همراه است که طی آن، عنصرهای تشکیل شده در آن ستاره در فضا پراکنده می‌شوند. ستاره‌های مختلف، همانند خورشید، دمای بسیار بالایی داشته و در این شرایط ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهند. در این واکنش‌ها، از عناصر سبک‌تر مثل کربن و لیتیم، عناصر سنگین‌تر مثل طلا و آهن پدید می‌آید.
- دما و اندازه هر ستاره تعیین می‌کند چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شوند. هرچه دمای یک ستاره بیشتر باشد، عنصرهای سنگین‌تری در آن ستاره تولید می‌شوند.
- ستاره‌ها پس از چندین میلیون سال نورافشانی، پایداری خود را از دست داده با انفجار، متلاشی می‌شوند. طی این فرایند، اتم‌های سنگین موجود در آن‌ها در سرتاسر گیتی پراکنده می‌شوند به همین دلیل، ستارگان را کارخانه تولید عناصر می‌دانیم.
- سحابی عقاب، یکی از مکان‌های زایش ستاره‌ها است که نمایی از آن را با تلسکوپ می‌بینند.
- برای محاسبه انرژی حاصل از واکنش‌های هسته‌ای از رابطه $E = mc^2$ (رابطه اینشتین) استفاده می‌کنیم. در این رابطه، مقدار m بر حسب کیلوگرم و مقدار E بر حسب ژول بوده و مقدار c (سرعت نور) نیز معادل با 3×10^8 متر بر ثانیه است.

- نماد همگانی اتم‌ها به صورت ${}^A_Z E$ نشان داده می‌شود. در این نماد، Z و A به ترتیب معادل با عدد جرمی و عدد اتمی هستند.
- اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصرهای معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند. اتم‌هایی از یک عنصر که جرم متفاوتی دارند، نسبت به یکدیگر ایزوتوپ به شمار می‌روند.
- نماد و نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. جدول زیر، ایزوتوپ‌های مختلف هیدروژن را نشان می‌دهد:

	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_1\text{H}$	${}^5_1\text{H}$	${}^6_1\text{H}$	${}^7_1\text{H}$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-22}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)

- ترتیب پایداری ایزوتوپ‌های هیدروژن به صورت ${}^1_1\text{H} = {}^2_1\text{H} > {}^3_1\text{H} > {}^5_1\text{H} > {}^6_1\text{H} > {}^4_1\text{H} > {}^7_1\text{H}$ است.
- هسته‌ی ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود. این ایزوتوپ‌ها پرتوزا بوده و اغلب بر اثر تلاشی، افزون بر ذره‌های پرنرژی، مقدار زیادی انرژی نیز بر اساس رابطه اینشتین آزاد می‌کنند.
- اغلب هسته‌هایی که در ساختار آن‌ها $N/P > 1/5$ است، ناپایدار هستند. البته، برخی از اتم‌هایی که این شرط را ندارند نیز پرتوزا هستند. به عنوان مثال، اتم ${}^{59}_{26}\text{Fe}$ پرتوزاست، درحالی که در آن $N/P > 1/5$ نیست.

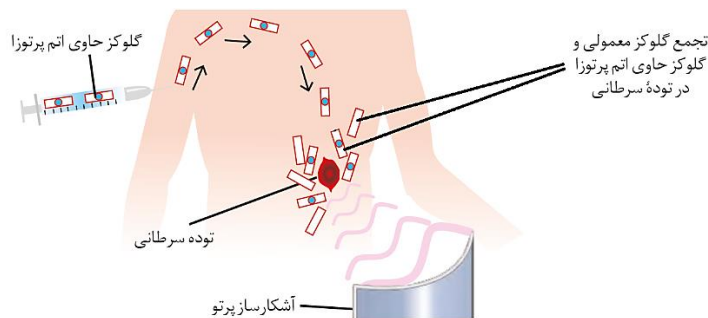
باید نسبت فراوانی ایزوتوپ‌هایی که در کتاب ذکر شده‌اند را به طور دقیق بدانیم. این ایزوتوپ‌ها به شرح زیر هستند:

- منیزیم: ${}^{24}_{12}\text{Mg} < {}^{25}_{12}\text{Mg} < {}^{26}_{12}\text{Mg}$ (ایزوتوپی از منیزیم که جرم بیشتری دارد، دارای منیزیم درصد فراوانی است.)
- ${}^6_3\text{Li} < {}^7_3\text{Li}$ (ایزوتوپی از لیتیم که جرم بیشتری دارد، دارای ماکسیمم درصد فراوانی است.)
- ${}^{37}_{17}\text{Cl} < {}^{35}_{17}\text{Cl}$ (ایزوتوپی از کلر که جرم بیشتری دارد، دارای منیزیم درصد فراوانی است.)

- از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر (معادل با ۷۷/۹ درصد از عناصر) در طبیعت وجود داشته و ۲۶ عنصر دیگر، ساختگی (مصنوعی) هستند.
- تکنسیم (${}^{99}_{43}\text{Tc}$)، نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.
- ایزوتوپ تکنسیم، برای تصویربرداری غده تیروئید مناسب است؛ زیرا یون دیدید (یون I^-) با یون چند اتمی که حاوی تکنسیم است، اندازه مشابهی دارد و بر این اساس، غده تیروئید این یون را به همراه یون دیدید جذب می‌کند. با افزایش مقدار این عنصر در غده‌ی تیروئید (غده‌ی پروانه‌ای شکل)، امکان تصویربرداری از این غده‌ی پروانه‌ای شکل فراهم می‌شود. تصویر زیر، نمایی از عکس‌برداری با ایزوتوپ تکنسیم را نشان می‌دهد:



- توده‌های سرطانی، رشد غیرعادی و سریع دارند. تشخیص موقعیت مکانی توده‌های سرطانی، به کمک یک نمونه از گلوکز پرتوزا (مولکول‌هایی از گلوکز که حاوی اتم‌های پرتوزا باشند) و دستگاه آشکارساز پرتو انجام می‌شود. به وسیله این دستگاه نقطه‌ای را که گلوکز در آن تجمع یافته است، مشخص می‌کنند. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



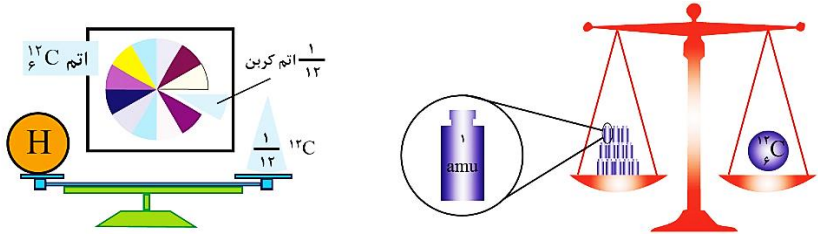
- همه تکنسیم موجود در جهان، به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود، زیرا نیم‌عمر این ماده بسیار کوتاه است. بر این اساس، بسته به نیاز، این ماده را با استفاده از مولد هسته‌ای تولید کرده و سپس مصرف می‌کنند.
- رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آنها کرده است؛ به طوری که از آنها در پزشکی، کشاورزی و به عنوان سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.
- اورانیم شناخته‌شده ترین فلز پرتوزا است. این عنصر یکی از عناصر دسته‌ی f بوده و در تناوب هفتم قرار گرفته است.
- فلز اورانیم اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود. ایزوتوپ ^{235}U که فراوانی آن در مخلوط طبیعی اورانیم از ۰/۷ درصد کمتر است، یک سوخت هسته‌ای به شمار می‌رود. دانشمندان هسته‌ای موفق شدند مقدار این ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم افزایش دهند. این فرایند، به اصطلاح غنی‌سازی ایزوتوپی نام دارد.
- دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی از مواد پرتوزا دارد و به همین خاطر، اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند.
- کیمیاگری، به معنای تبدیل فلزهای دیگر به طلا است. با پیشرفت شیمی و فیزیک، انسان توانست به این کار جامه‌ی عمل ببوشاند، اما چون هزینه تولید طلا در این فرایند بسیار زیاد است، انجام آن که صرفه اقتصادی ندارد.
- جدول تناوبی، چینی‌ای از عناصر مختلف را ارائه می‌دهد. در جدول دوره‌ای (جدول تناوبی) امروزی، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی (Z) در کنار هم چیده شده‌اند؛ به طوری که جدول دوره‌ای عنصرها از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک شروع شده و به عنصری با عدد اتمی ۱۱۸ خاتمه می‌یابد. عناصر موجود در این جدول، در قالب گروه‌ها و دوره‌های مختلف قرار گرفته‌اند.
- جدول دوره‌ای شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه می‌شود. هر ردیف افقی جدول، دوره نام دارد در حالی که هر ستون آن، گروه نامیده می‌شود.
- عنصرهای هر گروه، خواص شیمیایی مشابهی دارند. با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود؛ بنابراین جدول را جدول تناوبی می‌نامند. جدول زیر، طول دوره‌های مختلف جدول تناوبی را نشان می‌دهد:

دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد عناصر	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	۳۲

مطابق جدول زیر، برای اندازه‌گیری هر وسیله باید از مقیاس و وسیله‌ی مناسب استفاده کنیم.

جسم	وسیله اندازه‌گیری	واحد اندازه‌گیری	دقت اندازه‌گیری
کامیون	باسکول	تن	۰/۱ تن
هندوانه	ترازوی معمولی	کیلوگرم	-
طلا	ترازوی زرگری	گرم	۰/۰۱ گرم

- اتم‌ها بسیار ریز هستند، به طوری که نمی‌توان آنها را به طور مستقیم مشاهده کرده و جرم آنها را بدست آورد. به همین خاطر، دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن معادل با یک دوازدهم ایزوتوپ ^{12}C است. به این وزنه، یکای جرم اتمی (amu) می‌گویند. توجه داریم که یکای جرم اتمی را با نماد u نیز نشان می‌دهند. تصویر زیر، الگویی برای نمایش یکای جرم اتمی و مقایسه آن با جرم اتم کربن را نشان می‌دهد:



- با تعریف amu دانشمندان موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و جرم ذرات زیر اتمی را اندازه‌گیری کنند. در این مقیاس، جرم پروتون و نوترون در حدود 1amu است، درحالی که جرم هر الکترون در حدود $\frac{1}{1836}\text{amu}$ است.
- توجه داریم که جرم یک مول ماده را معمولا بر حسب amu نمی‌توان بیان کرد. از مقیاس amu برای بیان جرم یک اتم، یک یون، یک مولکول و یا ... می‌توان استفاده کرد، درحالی که برای بیان جرم یک مول از مواد مختلف، از مقیاس گرم استفاده می‌شود.
- دانشمندان با دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی، جرم اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری می‌کنند.

جدول زیر، اطلاعات مربوط به انواع ذرات زیراتمی را نشان می‌دهد:

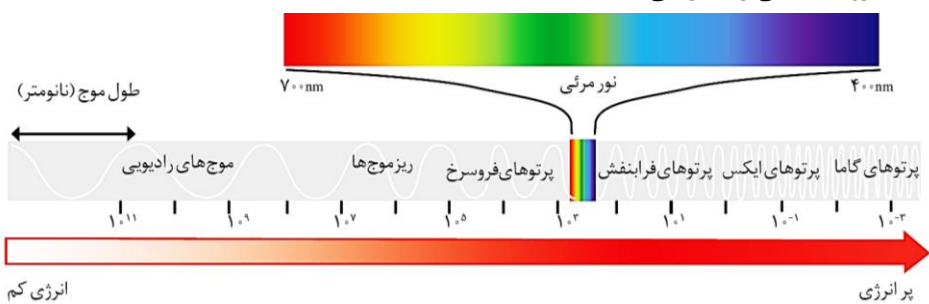
نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	e^-	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	p^+	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	n^0	۰	۱/۰۰۸۷

- جرم هر واحد از amu ، برابر با 1.66×10^{-24} گرم، معادل با 1.66×10^{-27} کیلوگرم است.
- شیمی‌دان‌ها به عدد 1.02×10^{23} ، عدد آوگادرو می‌گویند. این تعداد از هر ذره، معادل با ۱ مول از آن ماده در نظر گرفته می‌شود.
- تعداد مول‌های هر ماده، از تقسیم جرم آن ماده بر حسب گرم، به جرم مولی آن ماده بدست می‌آید.
- گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری در جرم آزمایشگاه است، در حالی که یکای جرم اتمی (amu)، یکای بسیار کوچکی برای اندازه‌گیری جرم به شمار می‌آید و کار با آن، در عمل ناممکن است.
- به دلیل اینکه اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند، ویژگی‌های آنها را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد. بررسی و مطالعه‌ی نور گسیل شده از اجسام آسمانی، امکان یافتن پاسخ پرسش‌ها درباره این اجسام را برای ما فراهم می‌کند.
- نوری که از ستاره‌ها و سیاره‌های مختلف می‌آید، نشان می‌دهد که آن جرم آسمانی از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است.

طیف‌سنج، از جمله وسایل پرکاربرد در علوم تجربی است. در رابطه با این دستگاه، به نکات زیر توجه کنید:

- طیف‌سنج، دستگاهی است که می‌تواند از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات مختلفی را بدست بیاورد.
- طیف‌سنج جرمی، دستگاهی است که جرم اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری می‌کند.
- به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی اتم‌های مختلف از جمله اتم‌های مس و کروم را با دقت تعیین می‌کنند.
- با استفاده از داده‌های طیف‌سنجی، می‌توان گروه‌های عاملی موجود در ترکیب‌های آلی را شناسایی کرد و حتی می‌توان غلظت برخی از آلاینده‌های موجود در لایه‌های هواکره را نیز اندازه‌گیری کرد.

- نور خورشید اگرچه سفید به نظر می‌رسد، اما با عبور از قطره‌های آب تجزیه شده و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گستره، شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون و پرتوهای نامرئی مختلف می‌شود.
- رنگین کمان، گستره‌ای از رنگ‌های **قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی** و بنفش را دربر می‌گیرد.
- چشم ما تنها می‌تواند گستره‌ی محدودی از نور را ببیند. این طیف، گستره‌ی مرئی نامیده می‌شود. همانطور که گفتیم، نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگ‌تری از این پرتوها است. پرتوهایی که از نوع الکترومغناطیس هستند و با خود انرژی حمل می‌کنند. تصویر زیر، نمایشی از گستره‌ی پرتوهای الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد:



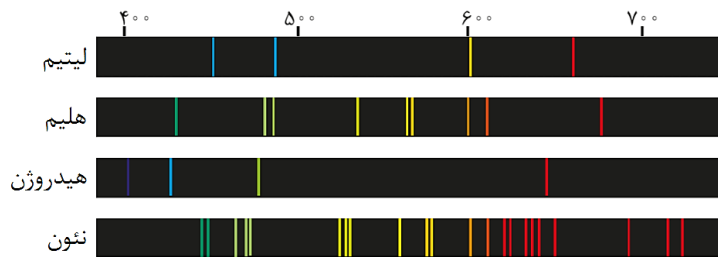
- یکی از ویژگی‌های امواج الکترومغناطیسی، طول موج است که آن را با نماد لاندا (λ) نشان می‌دهند. طول موج، معادل با فاصله‌ی میان دو قله‌ی متوالی از یک موج را نشان داده و با مقیاس‌های متر، میلی‌متر، نانومتر و ... اندازه‌گیری می‌شود.
- توجه داریم که نور مرئی، بخش کوچکی از پرتوهای الکترومغناطیس را شامل می‌شود که طول موج آن‌ها در بازه بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر قرار می‌گیرد. با توجه به تصویر بالا، هرچه طول موج یک پرتو بیشتر باشد، انرژی حمل شده توسط آن پرتو کمتر خواهد بود.
- پرتوها در هنگام عبور از منشور، دچار شکست می‌شوند. هرچه انرژی یک پرتو بیشتر باشد، میزان انحراف آن در منشور نیز بیشتر خواهد بود.

در رابطه با نور و انواع رنگ‌ها، به نگان زیر توجه کنید:

- نور **زرد** لامپ‌های موجود در بزرگراه‌ها و خیابان‌ها، به دلیل وجود بخار سدیم در این لامپ‌ها است.
- تابلوهای تبلیغاتی و نوشته‌های نورانی سرخ‌رنگ موجود در آن‌ها، به دلیل استفاده از لامپ نئون در این تابلوها است.
- تلویزیون‌های رنگی، همانند برخی از انواع شیشه‌های رنگی، دارای اتم‌هایی از فلزهای واسطه در ساختار خود هستند. اتم‌های این فلزها، سبب ایجاد رنگ‌های مختلف می‌شوند. به عنوان مثال، تلویزیون‌های رنگی حاوی اتم‌های اسکاندیم در ساختار خود هستند.
- برای تولید لامپ چراغ جلوی خودروها، از هالوژن‌ها (عناصر موجود در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای) استفاده می‌شود.
- بسیاری از فلزها و نمک‌های حاصل از آن‌ها، شعله‌ی رنگی دارند. از روی تغییر رنگ شعله، می‌توان به وجود عناصر فلزی در یک ماده پی‌برد.
- رنگ شعله‌ی برخی از عناصر فلزی به شرح زیر است:

✓ مس و ترکیب‌های آن : **سبز** ✓ سدیم و ترکیب‌های آن : **زرد** ✓ لیتیم و ترکیب‌های آن : **سرخ**

- رنگ نثر شده از شعله‌ی هر فلز، فقط باریکه‌ی بسیار کوتاهی از گستره‌ی طیف مرئی را دربر می‌گیرد.
- نور نامرئی که از فرستنده‌ی کنترل تلویزیون خارج می‌شود، از نوع پرتوهای فروسرخ بوده و با استفاده از دوربین موبایل قابل دیدن است.
- طیف نشری-خطی برخی از عناصر مهم به شرح زیر است:



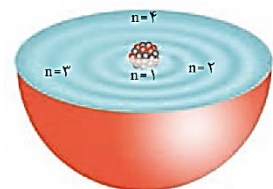
- هر عنصر طیف نشری خطی ویژه خود را دارد که به عدد اتمی آن عنصر و تعداد الکترون‌های موجود در آن وابسته است.
- تعداد طیف نشری خطی عناصر در ناحیه مرئی، به شرح مقابل است: هیدروژن ۴ خط - لیتیم ۴ خط - نئون ۲۲ خط - هلیوم ۹ خط
- توجه داریم که هیدروژن در طیف نشری-خطی خود، سه خط در ناحیه‌ی ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (آبی تیره-آبی-سبز) دارد. با توجه به تصاویر بالا، پراثری‌ترین طول موج موجود در طیف هیدروژن، در مقایسه با پراثری‌ترین طول موج موجود در طیف لیتیم، طول موج کوتاه‌تری دارد.
- با بررسی تعداد و جایگاه خطوط در طیف نشری-خطی هیدروژن، درباره ساختار اتم‌های این عنصر، اطلاعات مفیدی بدست آمد.
- نیلز بور، با در نظر گرفتن اینکه الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد. مدل بور گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود. توجه داریم که مدل اتمی بور، طیف نشری-خطی عنصر هیدروژن را توجیه می‌کرد، ولی توانایی توجیه طیف بقیه‌ی عناصر را نداشت.

- دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری-خطی دیگر عنصرها و چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای را برای اتم ارائه کردند. در این مدل، اتم را مانند کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند. این لایه‌ها را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند و شماره هر لایه را با n نشان می‌دهند.

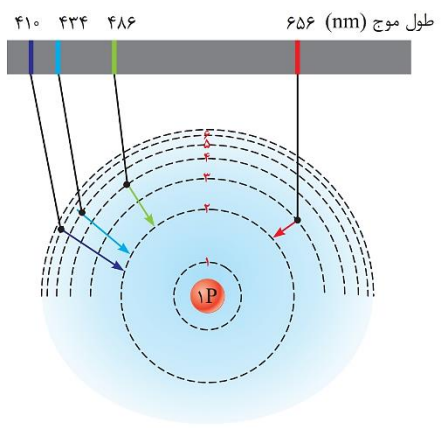
- مطابق تصویر مقابل، هر بخش پرنرنگ از ساختار اتم، مهم‌ترین بخش از یک لایه الکترونی را نشان می‌دهد. بخشی که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند. البته، توجه داریم که الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همه‌ی نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما در محدوده یاد شده احتمال حضور بیشتری دارد.

- مطابق با مدل کوانتومی اتم، الکترون‌ها در فضاهای کروی شکل آرایش یافته و انرژی معینی دارند و از پایداری نسبی برخوردار هستند. در چنین شرایطی، اتم در حالت پایه قرار دارد.

- انرژی الکترون‌ها با افزایش فاصله از هسته زیاد می‌شود. اگر الکترون با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر برود، اتم مورد نظر برانگیخته می‌شود.
- اتم برانگیخته، اتمی است که پراثری بوده و ناپایدار است. برای الکترون، جهت برگشتن به حالت پایه، نشر نور مناسب‌ترین روش از دست دادن انرژی است و به همین خاطر، الکترون هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می‌کند.



هر نوار رنگی در طیف نشری-خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون‌ها را از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر نشان می‌دهد. از آنجاکه انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته‌ی هر اتم ویژه‌ی همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آنها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است. بر این اساس، انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند.



تصویر مقابل، طیف نشری-خطی هیدروژن و روش ایجاد شدن آن را نشان می‌دهد: در اتم هیدروژن، هرچه الکترون‌ها از لایه بالاتری به لایه‌ی پایین‌تر منتقل شوند، طول موج پرتو گسیل شده کمتر بوده و انرژی آن بیشتر خواهد بود. در اتم هیدروژن، در اثر بازگشت الکترون از لایه ۳ به ۲، یک پرتو قرمز و در اثر بازگشت الکترون از لایه ۴ به ۲، یک پرتو سبز و در اثر بازگشت الکترون از لایه ۵ به ۲، یک پرتو آبی و در اثر بازگشت الکترون از لایه ۶ به ۲، یک پرتو بنفش گسیل می‌شود. هر لایه‌ی الکترونی، از چندین زیرلایه مختلف تشکیل شده است. هر زیرلایه را می‌توان با نماد nl نمایش داد. n نماد عدد کوانتومی اصلی و نماد l نیز نماد عدد کوانتومی فرعی است.

گنجایش الکترونی لایه‌های اصلی از فرمول $2n^2$ پیروی می‌کند. حداکثر گنجایش هر زیرلایه نیز از رابطه‌ی $4l + 2$ پیروی می‌کند. توجه داریم که در هر لایه‌ی الکترونی، بزرگ‌ترین مقدار l برابر با $n - 1$ است.

قاعده‌ی آفبا، ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌های مختلف، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شوند. در واقع، ابتدا الکترون‌ها وارد زیرلایه‌ای می‌شوند که دارای انرژی کمتری است و پس از آن، زیرلایه‌های بالاتر پر خواهد شد.

انرژی زیرلایه‌های الکترونی به $n + 1$ و n وابسته است، به طوری که اگر $n + 1$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n بزرگ‌تر، انرژی بیشتری دارد. به طور مثال، هنگام پرشدن زیرلایه‌های الکترونی در اتم کلسیم، بین دو زیرلایه‌ی $3p$ و $4s$ ، مقدار $n + 1$ برای هر دو زیرلایه یکسان است، پس اول زیرلایه‌ای که مقدار n کمتری دارد از الکترون پر می‌شود.

ترتیب پر شدن زیرلایه‌های مختلف در اتم‌ها به صورت $1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p$ است.

قاعده‌ی آفبا، آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کنند، اما برای اتم برخی عنصرهای جدول دوره‌ای مثل کروم و مس، نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند.

اهمیت آرایش الکترونی فشرده، به دلیل نمایش آرایش الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایه به نام لایه‌ی ظرفیت اتم است. لایه‌ی ظرفیت یک اتم، لایه‌ای است که الکترون‌های آن، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کنند. به الکترون‌های این لایه، الکترون‌های ظرفیتی می‌گویند.

در عنصرهای دسته‌ی d از دوره چهارم، الکترون‌های ظرفیت شامل الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های $4s$ و $3d$ می‌شود.

دسته‌ی s جدول دوره‌ای شامل ۱۴ عنصر، دسته‌ی p شامل ۳۶ عنصر، دسته‌ی d شامل ۴۰ عنصر و دسته‌ی f نیز شامل ۲۸ عنصر می‌شود. اگر لایه‌ی ظرفیت یک گونه، همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب (هشت‌تایی) باشد، آن گونه واکنش‌پذیری چندانی ندارد. به عبارت دیگر، اگر لایه‌ی ظرفیت اتمی چنین نباشد، آن اتم واکنش‌پذیر است.

لوویس، برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها، آرایشی به نام الکترون-نقطه‌ای را ارائه کرد. در این آرایش، الکترون‌های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می‌شود. برای نمونه، آرایش الکترون-نقطه‌ای منیزیم به صورت $Mg:$ است. تصویر زیر، نمایی از آرایش الکترون-نقطه‌ای برخی از عناصر موجود در جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:

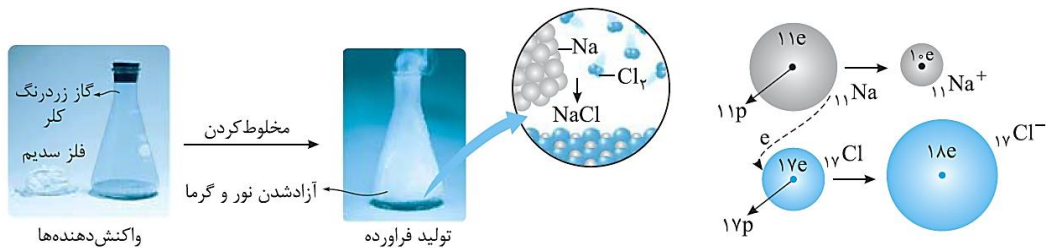
شماره گروه

۱	۲		۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
H·								He·
Li·	Be·		·B·	·C·	·N·	·O·	·F·	·Ne·
Na·	Mg·		·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·	·Ar·

• روند تغییر شمار الکترون‌های جفت نشده در میان عناصر تناوب‌های دوم و سوم، به صورت زیر است:

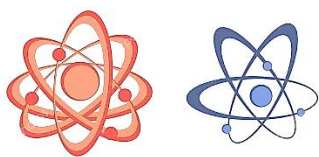
شماره‌ی گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
شمار الکتروهای جفت نشده	۱	۲	۳	۴ (بیشترین)	۳	۲	۱	۰ (کمترین)
شمار الکتروهای جفت شده	۰	۰	۰	۰	۱	۲	۳	۴ (بیشترین)

- اتم‌ها می‌توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن، به آرایش یک گاز نجیب (آرایش هشت‌تایی) برسند و پایدارتر گردند. این اتم‌ها برای این منظور، با هم پیوند یونی یا کووالانسی تشکیل می‌دهند.
- از دست دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون، نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم‌ها است.
- یون تک‌اتمی، کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده باشد. برای مثال، یون‌های Na^+ و Cl^- تک‌اتمی هستند.
- ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شوند. به عنوان مثال، سدیم کلرید یک ترکیب یونی دوتایی است. این ترکیب طی واکنش زیر تولید می‌شود:



- به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند.
- گاز کلر، یک گاز زرد رنگ است که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد. این گاز از مولکول‌های دو اتمی ساخته شده است.
- علاوه بر کلر، عناصر فلوئور، برم، ید، اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن نیز در شرایط اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی یافت می‌شوند.
- گرافیت، دگرشکلی از کربن به شمار می‌رود. در قرن شانزدهم میلادی، قطعه‌ی بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در آن زمان می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است.

به نام خداوند جان و خرد

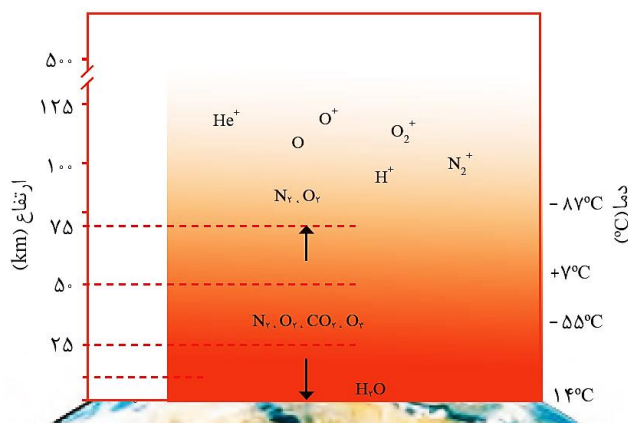


روپینگ شير گروه آموزش هاز

خلاه نكات فصل دوم شير پايه دهم

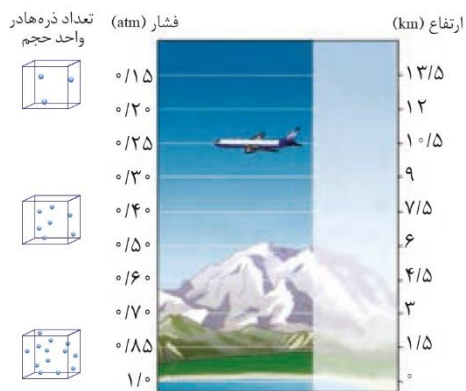
اهميت نكات حفظ اين فصل در شير كنكور: ●●●●●●●●●●

- زمين در فضا همانند يك گوی فروزه‌ای درون هاله‌ای از گازها در چرخش است؛ هاله‌ای که سرشار از هوای پاک بوده و گرمای خورشید را در خود نگه می‌دارد. در میان سیاره‌های سامانه خورشیدی، تنها زمین، اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می‌کند.
- اتمسفر زمین، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است، به طوری که می‌توان گفت ما در کف اقیانوسی از مولکول‌های گازی زندگی می‌کنیم. جاذبه زمین، این گازها را پیرامون خود نگه داشته و مانع خروج آنها از اتمسفر می‌شود.
- اگر زمین را به سیب تشبیه کنیم، ضخامت هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می‌ماند. در واقع، لایه فیروزه‌ای پیرامون زمین، اتمسفر زمین یا همان هواکره است که اغلب هوا نامیده می‌شود.
- اغلب گازها نامرئی هستند به طوری که ما هوا را نمی‌توانیم ببینیم و به طور معمول وجود آن را حس نمی‌کنیم، مگر روزهایی که باد می‌وزد یا در مکان‌هایی که هوا به خوبی در جریان است. میان گازهای هوا، واکنش‌های شیمیایی گوناگونی رخ می‌دهد که اغلب آنها برای ساکنان این سیاره سودمند هستند، اما برخی از این واکنش‌ها مفید نبوده و فرآورده‌هایی تولید می‌کنند که دلخواه و مطلوب ساکنان سیاره خاکی نیست.
- تصویر زیر، روند تغییر دما و مواد موجود در لایه‌های مختلف هواکره را نشان می‌دهد:



چند نکته‌ی مهم درباره‌ی تغییر دما و برخی اجزای سازنده هواکره بر حسب ارتفاع از سطح زمین:

- روند تغییر دما در هواکره را می‌توان دلیلی بر لایه‌ای بودن آن است.
- گازهای N_2 و O_2 در هر چهار لایه هواکره یافت می‌شوند.
- مراقب باشید که در ارتفاعات بالای هواکره، فقط یون مثبت (کایتون‌های تک اتمی و چند اتمی) یافت می‌شود.
- یون‌های موجود در هواکره از ارتفاع ۷۵ کیلومتری به بالا یافت می‌شوند.
- علت افزایش دما از ارتفاع ۲۵ تا ۵۰ کیلومتری هواکره، جذب تابش‌های پرنانرژی فرابنفش توسط اوزون و تبدیل آن به فروسرخ است!
- دمای هوا در سطح کره‌ی زمین، به طور میانگین برابر با ۱۴ درجه سانتی‌گراد است.
- فشار هر گاز، ناشی از برخورد مولکول‌های آن با دیواره ظرف است. هواکره نیز به دلیل داشتن گازهای گوناگون فشار دارد. این فشار در همه جهت‌ها بر بدن ما و به میزان یکسان وارد می‌شود.
- تغییرات آب و هوای زمین در لایه تروپوسفر (نزدیک‌ترین لایه هواکره به سطح زمین) رخ می‌دهد. در این لایه با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما حدود ۶ درجه سانتی‌گراد (معادل با ۶ کلوین) افت می‌کند و در انتهای لایه به حدود ۵۵°C (۲۱۸ کلوین) می‌رسد.
- ارتفاع تقریبی لایه تروپوسفر برابر با ۱۱/۲ کیلومتر است.
- برای تبدیل واحد دما بین کلوین و سلسیوس، از رابطه مقابل استفاده می‌شود: دما بر حسب کلوین = دما بر حسب سانتی‌گراد + ۲۷۳
- دقت کنید مقدار تغییرات دما بر حسب سانتی‌گراد و کلوین یکسان است؛ یعنی میزان تغییرات دما به ازای هر کیلومتر ۶°C یا ۶ کلوین است.



تصویر مقابل، روند تغییر فشار هواکره را نشان می‌دهد:

چند نکته درباره‌ی تغییرات فشار گازها در هواکره بر حسب افزایش فاصله از زمین: به طور کلی با افزایش ارتفاع از زمین، تعداد مولکول در واحد حجم کاهش پیدا می‌کند. به عبارت دیگر، فشار هوا با افزایش ارتفاع کم می‌شود. میزان کاهش فشار هواکره در ارتفاعات پایین‌تر بیشتر است، اما هرچه ارتفاع بیشتر شود این کاهش کمتر می‌شود. با توجه به تصویر، به ازای هر ۲ کیلومتر افزایش ارتفاع، فشار تقریباً ۰/۸ برابر می‌شود. با افزایش ارتفاع هواکره، چگالی مخلوط گازی موجود در هواکره کمتر می‌شود.

نیتروژن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید از جمله گازهای موجود در هواکره هستند که در زندگی روزانه نقش حیاتی دارند.

حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره، در نزدیک‌ترین لایه به زمین (لایه تروپوسفر) قرار دارد. این بخش از هوا کره، همان بخشی است که ما در آن زندگی می‌کنیم.

کاربردهای گازهای نیتروژن و هلیوم و آرگون را با هم اشتباه نکنید! کاربرد این گازها به شرح زیر است:

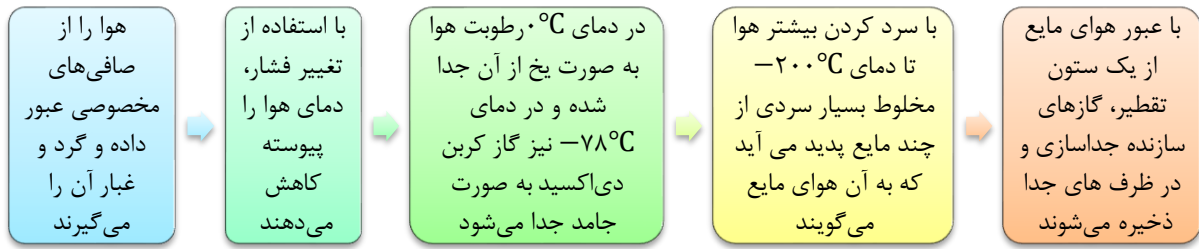
- گاز نیتروژن: ۱- پرکردن تایر خودروها ۲- صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی ۳- نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی
- گاز هلیوم: ۱- پر کردن بالن‌های هواشناسی و تفریحی و تبلیغاتی ۲- جوشکاری ۳- پر کردن کپسول غواصی ۴- خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری پزشکی مانند دستگاه MRI (مهم‌ترین کاربرد)
- گاز آرگون: ۱- محیط بی‌اثر در جوشکاری ۲- برش فلزها ۳- ساخت لامپ‌های رشته‌ای
- برهم کنش هواکره با زیست کره بیان می‌کند که زندگی جانداران گوناگون در زیست کره با گازهای هوا، گره خورده است. گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف کربن دی‌اکسید هواکره، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند. از طرفی، جانداران ذره‌بینی موجود در خاک، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت کرده و در اختیار گیاهان قرار می‌دهند.
- جدول زیر، ترتیب درصد حجمی (نه درصد جرمی) گازهای موجود در هواکره را نشان می‌دهد:

نام گاز	درصد گاز در هوا
نیتروژن	۷۸/۰ ۷۹
اکسیژن	۲۰/۹۵۲
آرگون	۰/۹۲۸
کربن دی‌اکسید	۰/۰۳۸۵
نئون	۰/۰۰۱۸
هلیوم	۰/۰۰۰۵
کریپتون	۰/۰۰۰۱
زنون و دیگر گازها	ناچیز

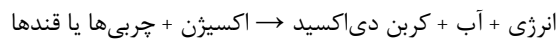
نکات مربوط به نام و درصد حجمی گازهای سازنده‌ی هوای پاک و خشک را خوب است که حتماً به خاطر بسپارید!

- مقدار رطوبت موجود در هوا از جایی به جای دیگر و حتی در طول روز متغیر است، اما میانگین بخار آب در هوا، در حدود ۱ درصد است.
- بخش عمده‌ی هواکره را دو گاز نیتروژن و اکسیژن تشکیل می‌دهد. گاز آرگون در میان اجزای هواکره در رتبه‌ی سوم قرار دارد؛ بنابراین می‌توان هوا را منبعی غنی برای تهیه‌ی این گازها دانست. در صنعت، این گازها را از تقطیر جزء به جزء هوای مایع تهیه می‌کنند.
- ترتیب فراوانی گازهای نجیب، از جمله نکات مهم جدول کتاب درسی است. آرگون < نئون < هلیوم < کریپتون < زنون
- توجه داریم که فراوان‌ترین ترکیب گازی موجود در هواکره، گاز کربن دی‌اکسید است.
- بررسی‌های دانشمندان در مورد هوای به دام افتاده در بلورهای یخ در یخچال‌های قطبی و نیز سنگ‌های آتشفشانی نشان می‌دهد که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازنده‌ی هواکره (درصد حجمی گازهای موجود در هواکره) تقریباً ثابت مانده است.

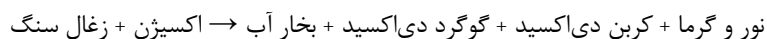
روش تقطیر جز به جز هوای مایع را میتوان در چند مرحله، به صورت زیر نشان داد:



- در مرحله آخر فرایند تقطیر، شروع به افزایش دمای هوای مایع می‌کنند و هر ماده‌ای که به نقطه‌ی جوش خودش برسد، تبدیل به گاز (تبخیر) شده و از مخلوط جدا می‌شود. این فرایند، مشابه به فرایند انجام شده برای تقطیر نفت خام است.
- تهیه اکسیژن خالص در روش تقطیر جز به جز هوای مایع، سخت است، چون نقطه جوش این ماده به نقطه جوش آرگون نزدیک است. البته، در فرایند تقطیر، آرگون را با درصد خلوص بالا می‌توان تهیه کرد.
- مواد در دمای بالاتر از نقطه جوش خود، به حالت گاز هستند.
- آرگون گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است. واژه آرگون به معنای تنبل است؛ زیرا این گاز واکنش پذیری ناچیزی دارد. این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود. آرگون به عنوان محیط بی اثر در جوشکاری، برش فلزها و همچنین در ساخت لامپ‌های رشته‌ای به کار می‌رود.
- مقدار گازهای نجیب مانند هلیم، آرگون، کریپتون و نئون در هوا کم است. از این رو، این مواد به گازهای کمیاب نیز معروف هستند.
- هلیم به عنوان سبک‌ترین گاز نجیب، یک ماده‌ی بی‌رنگ و بی‌بو است که کاربردهای فراوانی در زندگی دارد.
- هلیم در کره زمین نیز به مقدار خیلی کم یافت می‌شود؛ به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری از آن در لایه‌های زیرین پوسته زمین وجود دارد. به همین خاطر، منابع زمینی هلیم از هوا کم‌تر بوده و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌تر هستند.
- هلیم از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید می‌شود. این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود. حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد. البته توجه داریم که مقدار هلیم در میدان‌های گازی گوناگون، متفاوت است.
- چون درصد حجمی هلیم در هوا کم‌تر از منابع زمینی آن است، پس بدست آوردن هلیم از طریق تقطیر هوا مقرون به صرفه نیست.
- جداسازی هلیم از گاز طبیعی به دانش و فناوری پیشرفته‌ای نیاز دارد. متخصصان کشورمان تاکنون موفق به جداسازی و تهیه آن نشده‌اند و همچنان، هلیم از دیگر کشورها وارد می‌شود.
- اکسیژن در ساختار همه مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها یافت می‌شود. این گاز در هوا کم‌تر است و به طور عمده به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارد. هرچه از سطح زمین فاصله می‌گیریم، فشار گاز اکسیژن کم‌تر می‌شود.
- اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر است و با اغلب عناصرها و مواد واکنش می‌دهد؛ از این رو، بخش قابل توجهی از واکنش‌های شیمیایی که روزانه پیرامون ما رخ می‌دهد به دلیل وجود گاز اکسیژن در هوا است.
- آزادسازی انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد غذایی مانند چربی‌ها و قندها در سوخت و ساز یاخته‌ای نیز به کمک اکسیژن انجام می‌شود تا بدین ترتیب، انرژی لازم برای فعالیت‌های بدن فراهم شود. معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



- در چراغ پیه (چربی) سوز، واکنش سوختن چربی انجام می‌شود. در چنین شرایطی، انرژی شیمیایی به انرژی نورانی و گرمایی تبدیل می‌شود.
- سوختن، واکنشی شیمیایی است که در آن، یک ماده با اکسیژن به سرعت واکنش داده و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت گرما و نور آزاد می‌شود. مواد آلی، فلزها و نافلزها می‌توانند در واکنش سوختن شرکت کنند.
- زغال سنگ در حضور اکسیژن می‌سوزد و افزون بر تولید گازهای SO_2 ، CO_2 ، بخار آب و سایر فراورده‌ها، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کند. معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



- به طور کلی، دو نوع واکنش سوختن وجود دارد که تفاوت آن‌ها در مقدار اکسیژن مصرف شده در واکنش است. اگر اکسیژن کافی در دسترس باشد، واکنش سوختن به صورت کامل انجام می‌گیرد و در آن گاز کربن‌دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌گردد، اما اگر سوختن ناقص باشد، گاز کربن‌مونواکسید یا دوده به همراه دیگر فراورده‌ها آزاد می‌شود.
- رنگ **زرد** یا **نارنجی** شعله، نشان دهنده سوختن ناقص بوده و رنگ **آبی** شعله نیز نشان می‌دهد که وسیله گازسوز به درستی کار می‌کند و اکسیژن کافی در محیط واکنش وجود دارد. به عنوان مثال، تصویر زیر واکنش سوختن ناقص گاز شهری (که به طور عمده از متان تشکیل شده است) را نشان می‌دهد:



- گاز کربن مونوکسید از گاز کربن دی‌اکسید ناپایدارتر است؛ به طوری که گاز CO تولید شده در سوختن ناقص در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب دوباره میسوزد و به گاز CO_2 تبدیل می‌شود. معادله‌ی واکنش مورد نظر به صورت $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$ است.
- کربن مونوکسید، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است. چگالی این گاز کمتر از هوا بوده و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است.
- میل ترکیبی هموگلوبین خون با گاز کربن مونواکسید بسیار زیاد بوده و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است. بر این اساس، مولکول‌های گاز CO پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری کرده و باعث مسمومیت می‌شوند و سامانه عصبی فرد را فلج می‌کنند. در چنین شرایطی، قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم گرفته شده و بدین ترتیب، خفگی باعث مرگ او می‌شود.
- واکنش پذیری زیاد اکسیژن سبب می‌شود تا عناصر فلزی و نافلزی در شرایط مناسب بسوزند. جدول زیر، رنگ شعله چند ماده را نشان می‌دهد:

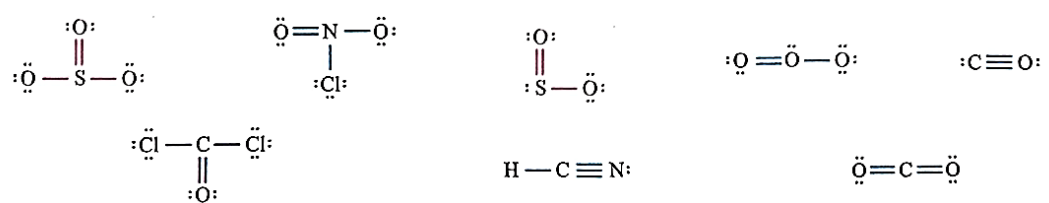
فلزی که در مجاورت اکسیژن قرار می‌گیرد	رنگ شعله‌ی حاصل از سوختن فلز
منیزیم	سفید
گوگرد	آبی
سدیم	زرد
آهن	نارنجی

- یکی از کاربردهای گاز آرگون، ایجاد محیط بی‌اثر هنگام جوشکاری است. در واقع چون آرگون یک گاز نجیب است، هنگام جوشکاری با ماده‌ای واکنش نداد و موجب پایداری قطعات حاصل از جوشکاری می‌شود.
- تغییر شیمیایی می‌تواند با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزاد سازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور و صدا همراه باشد. جداول زیر، برخی از نمادهای استفاده شده در واکنش‌های شیمیایی را معرفی می‌کنند.

نماد	معنا	نماد	معنا
\longrightarrow	تولید می‌کند یا می‌دهد.	(s)	جامد
$\xrightarrow{\Delta}$	واکنش دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.	(l)	مایع
$\xrightarrow{200 atm}$	واکنش در فشار ۲۰۰ اتمسفر انجام می‌شود.	(g)	گاز
$\xrightarrow{1200^\circ C}$	واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجه سلسیوس انجام می‌شود	(aq)	محللول آبی
$\xrightarrow{Pt(s)}$	پلاتین به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود		

- معادله‌ی واکنش‌ها را به طور کلی می‌توان به دو صورت نمادی و نوشتاری نشان داد. معادله نمادی، افزون بر نمایش فرمول شیمیایی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها می‌تواند حالت فیزیکی آنها و اطلاعاتی درباره شرایط واکنش نیز مانند وجود کاتالیزگر را ارائه کند.
- اغلب فلزها در طبیعت، به شکل ترکیب یافت می‌شوند که بخش قابل توجهی از آنها به شکل اکسید است. برای مثال، فلز آلومینیم به صورت ترکیب بوکسیت (Al_2O_3 به همراه ناخالصی) و فلز آهن به صورت هماتیت (Fe_2O_3 به همراه ناخالصی) در طبیعت وجود دارد. بوکسیت سنگ معدنی به رنگ سفید و هماتیت نیز سنگ معدنی به رنگ قهوه‌ای است.
- واکنش زنگ زدن آهن، واکنش اکسایش معروفی است که در آن، آهن با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده و زنگ آهن قهوه‌ای رنگ تشکیل می‌دهد. این زنگار، متخلخل بوده و سبب می‌شود تا بخار آب و اکسیژن به لایه‌های زیرین آهن نفوذ کنند و باقیمانده فلز را مورد حمله قرار دهد. با گذشت زمان، کل وسیله‌ی آهنی مورد نظر دچار اکسایش و خوردگی می‌شود.

- رفتار همه فلزها در برابر اکسیژن یکسان نیست. به عنوان مثال، چون آلومینیوم اکسید، جامدی با ساختاری متراکم و پایدار است که محکم به سطح فلز می‌چسبد، با تشکیل یک لایه از Al_2O_3 بر روی سطح فلز آلومینیوم، لایه‌های درونی فلز از اثر رطوبت و اکسیژن هوا در امان می‌مانند. به همین خاطر، فلز آلومینیوم در برابر خوردگی مقاوم است و برخلاف آهن، لایه‌های درونی فلز اکسایش نمی‌یابد.
- به واکنش آرام مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است، واکنش اکسایش می‌گویند.
- به ترد شدن، خرد شدن و فروریختن فلزها بر اثر اکسایش، خوردگی گفته می‌شود.
- پس از قرار گرفتن یک فلز در محیط اسیدی، هرچه گاز هیدروژن با سرعت بالاتری آزاد شود، به معنای واکنش پذیرتر بودن فلز است. بر این اساس، مقایسه واکنش‌پذیری فلزهای آهن، آلومینیوم و روی به صورت مقابل خواهد بود: $Fe < Zn < Al$: واکنش‌پذیری
- سیم‌های انتقال برق با ولتاژ بالا (فشار قوی) افزون بر داشتن رسانایی الکتریکی زیاد، باید ضخیم و مقاوم باشند. در برخی از کشورها این سیم‌ها را از فولاد و آلومینیوم درست می‌کنند؛ به طوری که رشته درونی آنها از فولاد و روکش آنها از آلومینیوم است. دلیل استفاده از فلز آلومینیوم به عنوان روکش سیم‌های انتقال برق، سبک بودن و مقاوم بودن این فلز در برابر خوردگی است.
- هرچه ضخامت یک سیم کمتر باشد، مقاومت آن در برابر جریان الکتریکی بیشتر خواهد بود.
- برخی از فلزها مانند آهن، در واکنش با اکسیژن، دو نوع اکسید تولید می‌کنند. در واقع آهن با اکسیژن ترکیب و نخست به FeO یا همان آهن (II) اکسید تبدیل می‌شود. در مرحله بعد، این ترکیب با اکسیژن محیط واکنش داده و به Fe_2O_3 آهن (III) اکسید تبدیل می‌شود.
- در آرایش الکترون-نقطه‌ای (ساختار لوویس)، الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها طوری کنار آنها چیده می‌شوند که همه‌ی اتم‌های ترکیب تا حد امکان از قاعده هشت‌تایی پیروی کنند. ساختار لوویس برخی از ترکیب‌های مولکولی رایج به صورت زیر است:



- به طور کلی، اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی و اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای اسیدی می‌نامند؛ زیرا از واکنش اغلب آنها با آب به ترتیب باز و اسید تولید می‌شود.
- توجه داریم که هر اکسید نافلزی لزوماً خاصیت اسیدی ندارد. به عنوان مثال، گازهای CO و NO و N_2O در آب به صورت مولکولی حل می‌شوند و خاصیت اسیدی ندارند.

اکسیدهای فلزی و نافلزی، کاربردهای فراوانی در زندگی دارند. به کاربرد مواد زیر توجه کنید:

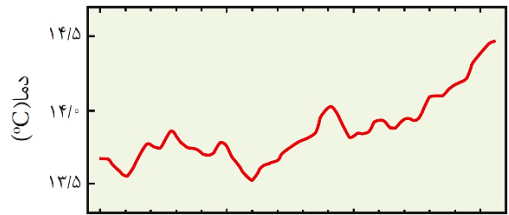
- برخی کشاورزان کلسیم اکسید (آهک) را به عنوان یک اکسید فلزی برای افزایش بهره‌وری از خاک استفاده می‌کنند. افزودن این نوع مواد به خاک، سبب می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند. کلسیم اکسید همچنین برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه‌ها استفاده می‌شود.
- با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره، بخش زیادی از آن در آب دریاها و اقیانوس‌ها حل می‌شود. این ماده یک اکسید نافلزی با خاصیت اسیدی بوده و با انحلال آن در آب، خاصیت اسیدی آب زیاد می‌شود. با اسیدی شدن آب، زندگی برخی از آبزیان به خطر می‌افتد. در واقع با افزایش مقدار CO_2 در آب، کربنیک اسید ایجاد می‌شود و این اسید، اسکلت آهکی مرجان‌ها را که گروهی از کیسه تنان هستند، نابود می‌کند.
- از گچ و سیمان به مقدار زیادی در ساختمان سازی استفاده می‌شود. این مواد، حاوی اکسیدهای کلسیم بوده و خاصیت بازی دارند. به همین خاطر، در جایی که مقداری سیمان یا گچ برجای می‌ماند، تا مدت‌ها گیاهی رشد نمی‌کند.
- محدوده‌ی pH بعضی محلول‌های آبی در دمای اتاق به صورت زیر است:

محلول لوله بازکن	محلول آمونیاک	آب خالص	اسید معده
۱۲	۱۰	۷	۱
۱۳	۹	۶	۰
۱۴	۸	۵	
	۷	۴	
	۶	۳	
	۵	۲	
	۴	۱	
	۳	۰	

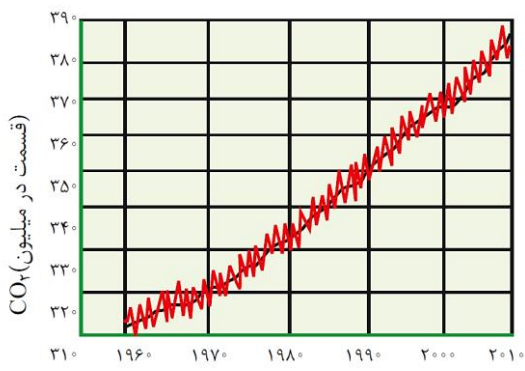
شربت معده آب گوجه‌فرنگی آب باتری خودرو

- باران به دلیل وجود کربن دی‌اکسید محلول در آن، اندکی خاصیت اسیدی داشته و دارای pH کمتر از ۷ است.

- آلاینده‌هایی که از سوختن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره میشوند و بالا می‌روند، سرانجام باید به زمین برگردند. این آلاینده‌ها به طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی SO_2 و NO_2 هستند که هنگام بارش، در آب حل می‌شوند. بارشی که خاصیت اسیدی چشمگیری دارد و به زمین فرو می‌ریزد. در این حالت، می‌گوییم باران اسیدی باریده است.
- باران عادی و باران اسیدی هردو دارای pH کمتر از ۷ هستند، اما باران اسیدی به دلیل وجود NO_2 و SO_2 اسیدی‌تر است.
- باران اسیدی آثار جبران ناپذیری بر جنگل‌ها، باغ‌های میوه و زندگی آبزیان دارد؛ زیرا تغییر میزان خاصیت اسیدی آب به بافت‌های جانداران آسیب می‌زند. آثار زیانبار باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفس و چشم‌ها به سرعت قابل تشخیص است. گاهی خاصیت اسیدی باران باعث خشکی و ترک‌خوردگی پوست بدن نیز می‌شود.
- شواهد نشان می‌دهند که در طول سده گذشته، میانگین دمای کره زمین افزایش یافته است. دانشمندان پیش بینی می‌کنند دمای کره زمین تا سال ۲۱۰۰ بین ۱/۸ تا ۴ درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت. نمودار زیر، روند تغییر میانگین جهانی دمای هوا را نشان می‌دهد:



- شواهد نشان می‌دهند که فصل بهار در نیمکره شمالی زمین، به دلیل افزایش دمای کره زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می‌شود.
- آمارها نشان می‌دهند که سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید به هواکره وارد می‌شود به طوری که مقدار این گاز در سده اخیر در هواکره به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. نمودار زیر، روند تغییر غلظت گاز کربن دی‌اکسید در هواکره را نشان می‌دهد:

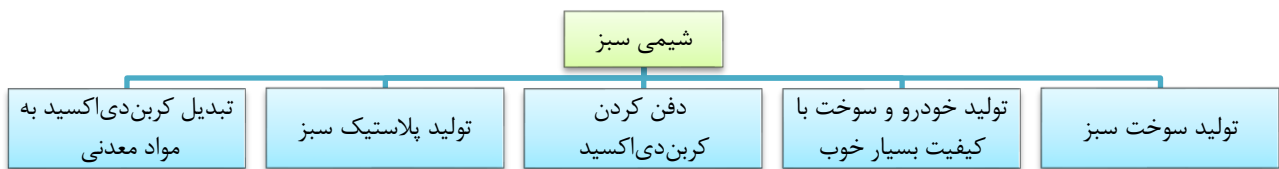


- کربن دی‌اکسید مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است که نقش بسیار تعیین کننده‌ای در آب و هوای کره زمین دارد. با افزایش غلظت این گاز در هواکره و تشدید شدن اثر گلخانه‌ای، برف‌های موجود در نیم‌کره‌های زمین آب شده و به دنبال آن، میانگین جهانی سطح آب‌هایی آزاد نیز افزایش پیدا می‌کند.
- در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی انواع آلاینده‌ها وارد هواکره می‌شود. به طور مثال، از اگزوز خودرو گازهای NO_2 و SO_2 (نه گوگرد تری‌اکسید) و CO_2 و C_xH_y و CO و NO خارج می‌شود.
- انسان به دلیل مصرف انرژی الکتریکی، مقداری کربن دی‌اکسید وارد هواکره می‌کند و درصد گازهای موجود در هواکره را تغییر می‌دهد و بر این اساس، بر کره زمین اثر می‌گذارد. ردپا، اصطلاحی است که به این اثر نسبت داده می‌شود.
- ردپای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد در تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید و وارد هواکره می‌شود.
- هر چه مقدار CO_2 وارد شده به طبیعت زیادتر باشد، ردپای ایجاد شده سنگین‌تر بوده و اثر آن ماندگارتر خواهد بود؛ زیرا زمان لازم برای تعدیل این اثر به وسیله پدیده‌های طبیعی طولانی‌تر است.
- یک درخت تنومند سالانه در حدود ۵۰ کیلوگرم کربن دی‌اکسید مصرف می‌کند. البته، اگر امروز یک نهال بکارید، حداقل ۲۰ سال طول میکشد تا به یک درخت تنومند تبدیل شود.

- در میان منابع تولید انرژی الکتریکی، ترتیب میزان کربن دی‌اکسیدی که وارد محیط می‌شود را میتوان به صورت زیر نوشت:
 باد > گرمای زمین > انرژی خورشید > گازطبیعی > نفت خام > زغال سنگ : مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده
- گلخانه‌ها، زمین‌های کشاورزی و ویژه‌ای هستند که دور تا دور آنها را تا ارتفاع معینی با لایه‌ای از پلاستیک‌های شفاف می‌پوشانند و در آنها گیاهان و میوه‌های گوناگونی پرورش می‌دهند. در گلخانه‌ها در تمام فصول سال به ویژه در زمستان، فراورده‌های کشاورزی مانند قارچ، خیار، گوجه فرنگی، توت فرنگی و ... کشت می‌شود. گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌ها حفظ می‌کند.
- تغییرات دمایی در داخل گلخانه‌ها برخلاف بیرون گلخانه دارای نوسان زیادی نبوده و در محدوده‌ای کوچک تغییر می‌کند.
- نور خورشید هنگام گذر از هواکره با مولکول‌ها و دیگر ذره‌های آن برخورد کرده و تنها بخشی از آن به سطح زمین می‌رسد. به همین خاطر، زمین گرم می‌شود و مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌کند؛ با این تفاوت که انرژی پرتوهای گسیل شده، کمتر بوده و طول موج آنها بلندتر است.
- کره زمین با لایه‌ای از گازها به نام هواکره احاطه شده است. این لایه برای زمین همانند لایه پلاستیکی برای گلخانه است و سبب گرم شدن کره زمین می‌شود، به طوری که اگر این لایه وجود نداشت میانگین دمای کره زمین به 18°C - کاهش می‌افت.
- پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین دوباره با طول موج‌های بلندتر به هواکره برمی‌گردند، اما برخی گازهای موجود در هواکره مانند CO_2 و H_2O و ... مانع خروج آن‌ها می‌شوند و بدین ترتیب زمین را گرم‌تر می‌کنند. تصویر زیر، مبادله‌ی حرارتی کره زمین را نشان می‌دهد:



- شیمی سبز شاخه‌ای از شیمی است که در آن شیمی‌دان‌ها در جستجوی فرایندها و فراورده‌هایی هستند که به کمک آنها بتوان کیفیت زندگی را با بهره‌گیری از منابع طبیعی افزایش داد و هم زمان از طبیعت محافظت کرد. نمودار زیر، شاخه‌های شیمی سبز را نشان می‌دهد:



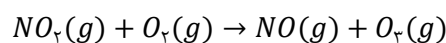
- سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر عناصر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آید. این مواد زیست تخریب‌پذیر هستند و به وسیله جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند. اتانول و روغن‌های گیاهی، نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند.
- برای کاهش CO_2 موجود در کره زمین، کربن دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند. معادله این واکنش‌ها به صورت $\text{CO}_2(g) + \text{CaO}(s) \rightarrow \text{CaCO}_3(s)$ و $\text{CO}_2(g) + \text{MgO}(s) \rightarrow \text{MgCO}_3(s)$ است.
- پلاستیک‌های سبز(زیست تخریب پذیر)، پلیمرهایی هستند که بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل، در ساختار آنها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می‌شوند و به طبیعت باز می‌گردند.
- کربن دی‌اکسید را میتوان در مکان‌های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد. سنگ‌های متخلخل در زیر زمین، میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن این گاز هستند.
- هیدروژن فراوان ترین عنصر در جهان است که به صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود. این گاز مانند سوخت‌های فسیلی می‌تواند با اکسیژن بسوزد و نور و گرما تولید کند.

جدول زیر، اطلاعات مربوط به چند نوع از مواد سوختنی مختلف را نشان می‌دهد:

نام سوخت	بنزین	زغال سنگ	هیدروژن	گاز طبیعی
گرمای آزاد شده (کیلوژول بر گرم)	۴۸	۳۰	۱۴۳	۵۴
فرآورده‌های سوختن	CO, CO _۲ , H _۲ O	CO, CO _۲ , H _۲ O, SO _۲	H _۲ O	CO, CO _۲ , H _۲ O
قیمت (ریال به ازای یک گرم)	۱۴	۴	۲۸۰۰	۵

جدول بالا از سوال خیز ترین جدول های کنکور است. نکات زیر از جدول بالا را به خاطر بسپارید:

- فرآورده‌های سوختن بنزین و گاز طبیعی یکسان است. زغال سنگ علاوه بر فرآورده‌های سوختن بنزین و گاز طبیعی، گاز SO_۲ نیز تولید می‌کند. توجه داریم که هیدروژن در اثر سوختن، فقط H_۲O تولید می‌کند.
- ترتیب گرمای آزاد شده (کیلوگرم بر گرم) بر اثر سوختن این مواد به صورت **هیدروژن < گاز طبیعی < بنزین < زغال سنگ** است.
- ترتیب قیمت سوخت‌ها به ازای یک گرم از آن‌ها به صورت **هیدروژن < بنزین < گاز طبیعی < زغال سنگ** است.
- تولید، حمل و نقل و نگهداری هیدروژن بسیار پرهزینه است و به همین خاطر، تولید این گاز صرفه‌ی اقتصادی ندارد.
- توسعه پایدار به این معناست که شرکت‌ها و کارخانه‌ها، کالاهای خود را به روشی تولید کنند که قیمت تمام شده تولید آن برای کشور کاهش یابد. این روند سبب رشد واقعی کشور می‌شود و در دراز مدت، سبب حفظ یا کاهش مصرف منابع طبیعی می‌گردد. به عبارت دیگر، توسعه پایدار یعنی اینکه در تولید هر فرآورده، همه هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی آن در نظر گرفته شود.
- قیمت تمام شده تولید پلاستیک‌ها با پایه نفتی (پلاستیک‌های ساخته شده از پلی اتن و ...) در کارخانه بسیار کم است، اما برخی از کشورها در پی تولید پلاستیک‌های زیست تخریب پذیر هستند؛ زیرا این پلاستیک‌ها در راستای ایجاد و برقراری توسعه‌ی پایدار هستند.
- دگر شکل (آلوتروپ) به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود. گاز اوزون (O_۳) دگرشکلی از اکسیژن است.
- اوزون، گازی با مولکول‌های سه اتمی است که در صنعت از آن برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره بینی درون آب استفاده می‌شود. از این موضوع می‌توان نتیجه گرفت که اوزون از اکسیژن واکنش پذیرتر است.
- نقطه جوش اوزون از اکسیژن بیشتر است. اگر اکسیژن و اوزون را به حالت مایع در بیاوریم، هر دو **آبی متمایل به بنفش** هستند، اما با توجه به شکل کتاب درسی، اوزون تیره‌تر است. توجه داریم که اوزون از مولکول‌های قطبی و خمیده تشکیل شده است.
- اوزون در لایه‌های مختلف هواکره یافت می‌شود. گاز اوزون تروپوسفری و استراتوسفری دو نقش متفاوت دارند. در این رابطه، به نکات زیر توجه کنید:
- اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر می‌گویند که بیشترین مقدار گاز اوزون در آن محدوده قرار دارد.
- در لایه‌های بالایی هواکره (استراتوسفر)، گاز اوزون مانند پوششی کره زمین را احاطه کرده، هرچند که مقدار آن در هواکره ناچیز است.
- مولکول‌های اوزون موجود در استراتوسفر، مانع ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شود تا موجودات زنده از آثار زیانبار این تابش در امان بمانند.
- در استراتوسفر هنگامی که تابش پرنرژی فرابنفش به اوزون می‌رسد، پیوند اشتراکی بین دو اتم از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. ذرات تولید شده طی این فرایند، می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند، اما در این واکنش، مقداری انرژی به صورت تابش فروسرخ آزاد می‌شود. با تکرار پیوسته این دو واکنش، لایه اوزون بخش قابل توجهی (نه همه) از تابش فرابنفش را جذب می‌کند و تابش‌های کم انرژی تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌کند.
- معادله‌ی واکنش چرخه اوزون را می‌توان به صورت $3O_2 \rightleftharpoons 2O_3$ نشان داد. این واکنش یک واکنش برگشت پذیر است.
- برگشت پذیری واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن، نقش محافظتی برای زمین داشته و باعث ثابت ماندن مقدار اوزون در لایه استراتوسفر می‌شود.
- گاز اوزون در لایه تروپوسفر نیز یافت می‌شود. از آنجا که اوزون از اکسیژن واکنش پذیرتر است، این ماده آلاینده ای سمی و خطرناک به شمار می‌آید به طوری که وجود آن در هوایی که تنفس می‌کنیم، سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.
- اوزون تروپوسفری به طور بخاطر وجو اکسیدهای نیتروژن و گاز اکسیژن در هواکره ایجاد می‌شود. واکنش تولید این ماده به صورت زیر است:



- گاز نیتروژن، به عنوان اصلی ترین جزء سازنده هواکره، واکنش پذیری بسیار کمی دارد و به طور معمول با اکسیژن واکنش نمی دهد، اما هنگام رعد و برق این دو گاز در هوا ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می شوند. واکنش های شیمیایی انجام شده در این شرایط به صورت $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ و $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ است. البته این واکنش ها در موتور خودروها در حضور دماهای بالا هم انجام می شوند.

- واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودرو در دمای بالا سبب ایجاد اکسیدهای نیتروژن میشود. از آنجا که گاز نیتروژن دی اکسید به رنگ قهوه ای است، هوای آلوده کلانشهرها اغلب به رنگ قهوه ای روشن دیده می شود. در این هوای آلوده و در حضور نور خورشید، واکنش تولید اوزون تروپوسفری $(NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g))$ انجام می شود.

- در باتری های قابل شارژ از جمله برخی انواع باتری های لیتیومی، واکنش های شیمیایی برگشت پذیر رخ می دهد.
- ماده به حالت گاز، شکل و حجم معینی ندارد، بلکه به شکل ظرف محتوی آن در می آید و همه فضای ظرف را اشغال می کند. به همین خاطر، حجم یک نمونه گاز با حجم ظرف محتوی آن برابر است.

- گازها برخلاف مواد جامد و مایع، تراکم پذیر هستند؛ به طوری که اگر به یک نمونه گاز موجود در سرنگی یا سیلندری با پیستون روان، فشار وارد کنیم، گاز فشرده تر شده و حجم آن کمتر می شود.

- برای توصیف یک نمونه گاز افزون بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد. برای مثال ۰/۲ مول گاز اکسیژن در دما و فشار اتاق، مثالی از یک نمونه گاز است.

- برای حل مسائل مربوط به گازها، فرمول $PV=nRT$ را به خاطر بسپارید. در این رابطه، P = فشار گاز، V = حجم گاز، n = تعداد مول گاز و T = دما برحسب کلوین است.

- حجم یک نمونه گاز به مقدار، دما و فشار آن وابسته است؛ بنابراین، با تغییر هر یک از این کمیت ها، حجم گاز تغییر می کند.
- قرار دادن بادکنک های پر شده از هوا، درون نیتروژن مایع سبب می شود که حجم آنها به شدت کاهش یابد، زیرا نیتروژن مایع دمای کمی دارد و با کاهش دمای گازهای موجود در بادکنک، حجم گاز نیز کم می شود.

- در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است. این بیان، نخستین بار توسط آووگادرو ارائه شده و به همین خاطر، بعدها به قانون آووگادرو مشهور شد.

- براساس قرارداد، شیمی دان ها دمای صفر درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر را به عنوان شرایط استاندارد (STP) در نظر گرفته اند. حجم یک مول گاز در شرایط استاندارد برابر با ۲۲/۴ لیتر است.

به نکات زیر در رابطه با گاز نیتروژن توجه کنید:

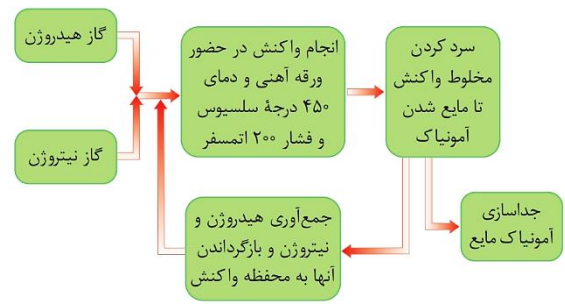
- گاز نیتروژن فراوان ترین جزء سازنده هواکره بوده که در مقایسه با اکسیژن، از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش ناپذیر است.
- در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی دهد (چون انرژی فعال سازی این واکنش بزرگ است)؛ اما مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در یک واکنش سریع و شدید، منفجر شده و آب تولید می کند.
- گاز نیتروژن بخاطر واکنش پذیری کم خود، به جو بی اثر شهرت یافته و در محیط هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می کنند.

- کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن دار را به خاک می افزایند. یکی از این کودها آمونیاک است که به طور مستقیم به خاک تزریق می شود.
- از گاز نیتروژن در پرکردن تایر خودرو (به دلیل کم بودن واکنش پذیری)، انجماد مواد غذایی و نگهداری نمونه های بیولوژیک استفاده می شود.
- تولید آمونیاک به روش هابر از پرتکرارترین مسائل کنکور است. واکنش فرایند هابر به صورت $3H_2(g) + N_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ است.

- بزرگ ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش بود. او در این راستا با دو چالش عمده رو به رو شد. این چالش ها عبارت بودند از: ۱- واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی شد. ۲- آمونیاک به روش ساده قابل جداسازی از مخلوط واکنش نبود.

- واکنش هابر در دمای $450^{\circ}C$ و فشار 200 atm با حضور یک کاتالیزگر انجام می شود. کاتالیزر این واکنش، یک ورقه ی آهنی می باشد. چنین شرایطی را شرایط بهینه برای انجام فرایند هابر می گویند.

- واکنش هابر یک واکنش برگشت پذیر است و به همین خاطر، در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود دارد و همه واکنش دهنده‌ها به فراورده تبدیل نمی‌شود.
- هابر با بررسی نقطه جوش این مواد، راه حلی را برای جداسازی آمونیاک پیدا کرد. طرح زیر، راه حل هابر برای تولید آمونیاک را نشان می‌دهد:

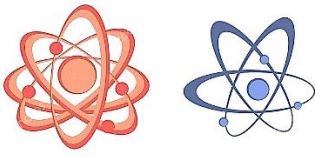


- چربی ذخیره شده در کوهان شتر، طبق واکنش $۲C_{۵۷}H_{۱۱}.O_۶ + ۱۶۳O_۲ \rightarrow ۱۱۴CO_۲ + ۱۱۰H_۲O$ اکسایش پیدا می‌کند. هر مولکول از این ماده ($C_{۵۷}H_{۱۱}.O_۶$)، در مقایسه با هر مولکول روغن زیتون ($C_{۵۷}H_{۱۰}.۴O_۶$) ۶ اتم هیدروژن بیشتر دارد.
- برخی کشورها از اتانول به عنوان سوخت سبز به جای سوخت های فسیلی (گازوئیل، بنزین و...) استفاده می‌شود.
- به اطلاعات داده شده در دو جدول زیر، توجه کنید:

نقطه جوش ترکیب‌ها و مواد مهم	
نقطه جوش	نام ماده
-۱۹۶	نیتروژن
-۱۸۳	اکسیژن
-۱۸۶	آرگون
-۲۶۹	هلیوم
-۱۱۲	اوزون
-۲۵۳	هیدروژن
-۳۴	آمونیاک

((ترین))های فصل دوم شیمی دهم	
نوع عنصر	خاصیت عنصر
اکسیژن	واکنش پذیرترین گاز هواکره
نیتروژن	اصلی ترین گاز هواکره
متان	اصلی ترین جز گاز طبیعی
هیدروژن	فراوان ترین عنصر جهان
کربن دی اکسید	فراوان ترین ترکیب در هواکره

به نام خداوند جان و خرد

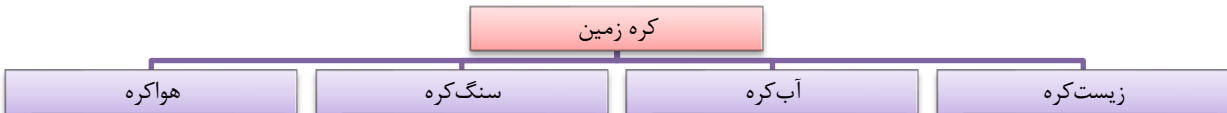


روپینگ شیس گروه آموزش فاز

خدا، نکات فصل سوم شیس پایه دهم

اهمیت نکات منظر این فصل در شیس کنکور: ❄️❄️❄️

- سیاره زمین با جوّی سرشار از اکسیژن و سطحی پوشیده از آب فراوان است. به همین خاطر، زمین در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود؛ زیرا نزدیک به ۷۵ درصد سطح آن را آب پوشانده است.
- جرم کل آب‌های روی کره زمین در حدود $10^{18} \times 1/5$ تن برآورد می‌شود. بخش عمده این آب در اقیانوس‌ها و دریاها توزیع شده است، به گونه‌ای که اگر کره زمین را مسطح در نظر بگیریم، آب، همه سطح آن را تا ارتفاع ۲ متر می‌پوشاند.
- آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه‌ای شور دارد. برآوردها نشان می‌دهند $10^{16} \times 5$ تن نمک در آب اقیانوس‌ها و دریاها وجود دارد و سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ کره نیز وارد آب کره می‌شوند. بر این اساس، می‌توان گفت درصد جرمی نمک‌های حل شده در آب دریاها به طور تقریبی برابر با $3/33/3$ است.
- جرم کل مواد حل شده در آب‌های کره زمین تقریباً ثابت است، پس می‌توان گفت جرم نمک‌های خارج شده از آب دریاها برابر با جرم نمک‌های وارد شده به آن‌ها است.
- کره زمین را می‌توان سامانه‌ای بزرگ در نظر گرفت که شامل چهار بخش هواکره، آب‌کره، سنگ‌کره و زیست‌کره است. درون این سامانه و بین این چهار بخش، پیوسته مواد گوناگونی مبادله می‌شود. به همین خاطر است که می‌گوییم زمین از دیدگاه شیمیایی پویا است و بخش‌های گوناگون آن با یکدیگر برهم‌کنش‌های فیزیکی و شیمیایی دارند.
- هواکره از مولکول‌های کوچک شامل نیتروژن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید تشکیل شده است. سنگ‌کره نیز از مواد جامد مانند ماسه و نمک‌ها تشکیل شده است. آب‌کره نیز از مولکول‌های کوچک آب، یون‌های محلول در آب و ... تشکیل شده است.
- زیست‌کره شامل جانداران روی کره زمین می‌شود. در واکنش‌های انجام شده در زیست‌کره، درشت مولکول‌ها (موادی که از مولکول‌هایی با جرم مولی بالا ساخته شده‌اند) نقش اساسی ایفا می‌کنند. با توجه به توضیحات داده شده، اجزای سازنده‌ی زمین به شرح زیر هستند:

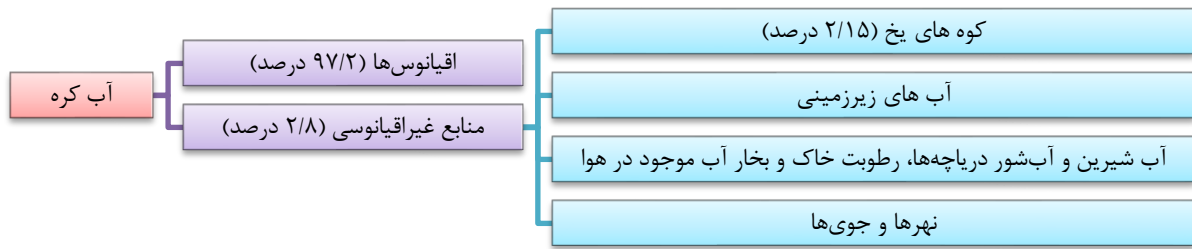


- جانداران آبی سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید را وارد هوا کره و مقدار بسیار زیادی از گاز اکسیژن محلول در آب را مصرف می‌کنند. این فرایند، نمونه‌ای از ارتباط میان هواکره و آب‌کره است.
- لاشه جانوران و گیاهان براهر واکنش‌های شیمیایی تجزیه شده و به صورت مولکول‌های کوچک‌تر، وارد آب‌کره، هوا کره یا سنگ‌کره می‌شوند.
- جدول زیر نام، نماد شیمیایی و مقدار برخی یون‌های حل شده در آب دریا نشان می‌دهد:

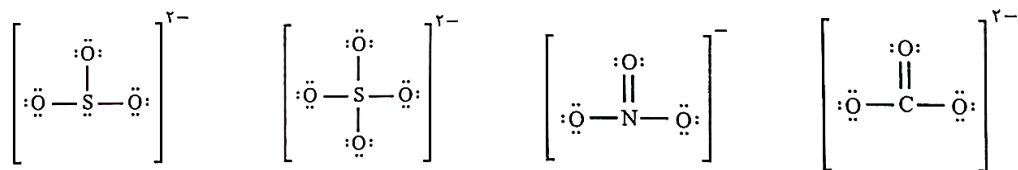
نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد	Cl^-	Na^+	SO_4^{2-}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	CO_3^{2-}	Br^-
رتبه فراوانی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸

- با استفاده از روش‌های فیزیکی مثل تبلور و روش‌های شیمیایی مثل برقکافت، می‌توان برخی از یون‌های موجود در آب دریا را استخراج کرد. در رابطه با یون‌های فراوان موجود در آب دریاها به نکات زیر توجه کنید:
- یون کلرید، فراوان‌ترین آنیون موجود در آب دریا، یون سدیم فراوان‌ترین کاتیون موجود در آب دریا و یون سولفات نیز فراوان‌ترین یون چنداتیمی موجود در آب دریا است.
- کاتیون‌های حاصل از عناصر فلزی گروه‌های اول و دوم جدول دوره‌ای، در آب دریا وجود دارند.
- وجود انواع یون‌ها در آب دریا به دلیل انحلال نمک‌های گوناگون در آن است.

- اگرچه ۷۵٪ سطح زمین را آب پوشانده است، اما ۵۰ درصد جمعیت جهان از کم آبی رنج می برند و ۶۶ درصد از مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب روبه رو خواهند شد. دلیل این موضوع، کم بودن مقدار آب شیرین است.
- نمودار زیر، اجزای سازنده‌ی آب کره (منابع اقیانوسی و غیراقیانوسی آب کره) را نشان می‌دهد:

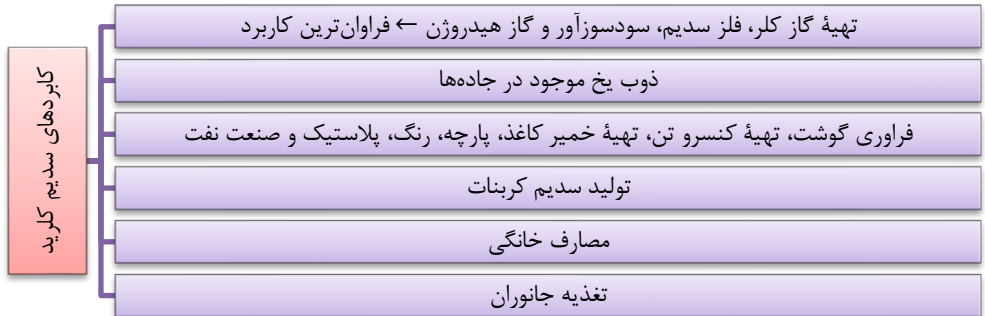


- با توجه به نمودار بالا، کوه‌های یخ در حدود ۷۷٪ از کل منابع غیراقیانوسی آب کره را شامل می‌شوند.
- طبق نمودار، بیشتر آب‌های روی زمین شور است و نمی‌توان از آن‌ها در کشاورزی، مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد. به همین خاطر، تهیه آب شیرین و آشامیدنی، همچون آب قابل استفاده در کشاورزی، صنعت و دیگر حوزه‌ها، یکی از چالش‌های اساسی در سطح جهان است.
- اقیانوس‌ها، دریاها و دریاچه‌ها، منابع ارزشمندی برای تهیه و استخراج مواد شیمیایی گوناگون، تولید فرآورده‌های پروتئینی، مواد و وسایل تزئینی و تهیه داروهای گوناگون هستند.
- دریاها شامل مخلوطی همگن از انواع یون‌ها و مولکول‌های موجود در آب می‌شوند. نوع و مقدار مواد حل شده در دریاها، مختلف، با یکدیگر تفاوت دارند؛ زیرا آب‌هایی که به دریاها می‌ریزند، در مسیر خود از زمین‌هایی گذر می‌کنند که مواد شیمیایی گوناگون دارند.
- اغلب چشمه‌ها، قنات‌ها و رودخانه‌ها، آبی زلال و شفاف دارند که شیرین، گوارا و آشامیدنی است. باید توجه داشت که این آب‌ها ناخالص هستند. همچنین آب‌های معدنی که از رشته کوه‌های البرز و زاگرس تهیه می‌شوند، مقداری ناخالصی دارند.
- آب باران در هوای پاک، تقریباً خالص است. در واقع هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همهٔ مواد حل شده در آب از آن جدا می‌شود. این فرایند، الگویی برای تهیهٔ آب خالص است. فرایندی که تقطیر نام داشته و فرآوردهٔ آن نیز آب مقطر نام دارد.
- مثال‌هایی که از آب آشامیدنی در کتاب ذکر شده عبارت از آب شیر (آب لوله‌کشی)، آب معدنی، آب چشمه و آب قنات هستند.
- آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده و حاوی مقدار کمی از یون‌های گوناگون است. برخی از این یون‌ها به طور طبیعی در آب حل شده است و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می‌شود.
- به آب آشامیدنی، مقدار بسیار کمی یون فلوئورید می‌افزایند، زیرا وجود این یون سبب حفظ سلامت دندان‌ها می‌شود.
- تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب‌ها، در نوع و مقدار حل شونده‌های آن‌ها است. در برخی از آب‌های آشامیدنی، مقدار یون‌های حل شده به قدری زیاد است که مزه‌ی آب را تغییر می‌دهد.
- برخی یون‌های موجود در آب‌های آشامیدنی و شیرین عبارت از یون کلرید، یون منیزیم، یون آهن (III)، یون هیدروکسید، یون نترات، یون سدیم و یون کلسیم هستند. توجه داریم که مقدار و نوع یون‌های موجود در آب‌های شیرین از محلی به محل دیگر تفاوت دارد.
- برخی از یون‌های موجود در آب آشامیدنی مانند Ca^{2+} ، Cl^- ، Na^+ ، F^- ، تک اتمی هستند؛ در حالی که برخی دیگر از یون‌های موجود در آب مانند یون نترات (NO_3^-) و یون سولفات (SO_4^{2-})، از چند اتم تشکیل شده‌اند. این یون‌ها را یون‌های چند اتمی می‌نامند. ساختار لوویس برخی از یون‌های چند اتمی به صورت زیر است:

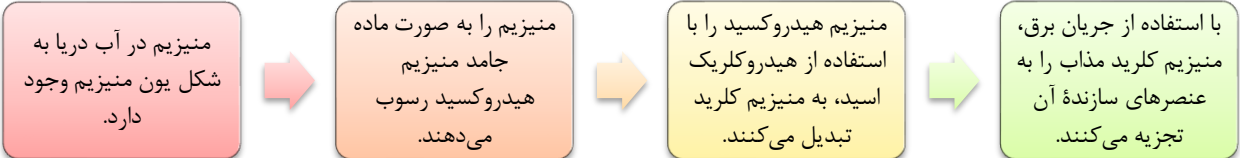


- یونی که از اتصال دو یا چند اتم تشکیل شده است، یون چند اتمی نام دارد. توجه داریم که بار الکتریکی یون‌های چند اتمی به اتم خاصی از این یون‌ها تعلق نداشته و مربوط به کل اتم‌هایی است که در ساختار این یون قرار می‌گیرند.

- گیاهان برای رشد مناسب افزون بر H_2O و CO_2 ، به عنصرهایی مانند گوگرد، نیتروژن و فسفر نیاز دارند. آمونیوم سولفات یکی از انواع کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد.
- محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت می‌باشد.
- هوای پاک که تنفس می‌کنیم، که محلولی از گازها است. سرم فیزیولوژی، محلول رقیقی از نمک در آب است. ضد یخ، محلولی از اتیلن گلیکول در آب است و گلاب نیز مخلوطی همگن از چند ماده آلی در آب است.
- ضد یخ، نوعی محلول آبی است. حالت فیزیکی در سرتاسر این محلول مایع بوده و ترکیب شیمیایی مانند رنگ و غلظت در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است. در محلول ضد یخ، یک نوع الکل دو عاملی به اسم اتیلن گلیکول با فرمول مولکولی $C_2H_6O_2$ وجود دارد.
- برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی، رقیق هستند و برخی از آن‌ها مانند گلاب دو آتشف، غلیظ هستند.
- دریا یکی از نعمت‌های خدادادی است که منبعی سرشار از مواد شیمیایی است. گرمای شدید، سبب تبخیر آب دریاچه‌ها و دریاها شده و در نتیجه، بلورهای جامد زیبایی بر روی سطح سنگ‌های موجود در سواحل تشکیل می‌شود. این بلورها، شامل انواع نمک‌ها هستند.
- مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی یا شیمیایی از آن جدا کرد. برای نمونه سالانه میلیون‌ها تن سدیم کلرید با روش تبلور (نوعی از روش‌های فیزیکی) از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود. نمودار زیر، کاربردهای سدیم کلرید را نشان می‌دهد:



- فلز منیزیم ماده ارزشمندی است که در تهیه آلیاژها و شربت معده کاربرد دارد. روش تهیه منیزیم از آب دریا در نمودار زیر بررسی شده است:



- مقدار نمک‌های حل شده در آب دریاها گوناگون با هم تفاوت دارد. برای نمونه در هر ۱۰۰ گرم آب دریای مرده (بحرالمیت)، حدود ۲۷ گرم حل شونده (انواع نمک‌ها) وجود دارد. توجه داریم که دریای مرده، حداکثر مقدار نمک حل شده در بین دریاهای جهان را دارد.
- دریاچه ارومیه یکی از دریاچه‌های شور دنیا است که مقدار نمک‌های حل شده در آن بسیار زیاد است. محلول آبی این دریاچه بسیار غلیظ است و به همین خاطر، دریاچه‌ی ارومیه منبع غنی از مواد شیمیایی گوناگون به شمار می‌آید.
- ترتیب میزان نمک‌های حل شده در دریاهای گوناگون به صورت مقابل است: اقیانوس آرام > دریای مدیترانه > دریای سرخ > دریای مرده
- هر محلول از دو قسمت حلال و حل شونده تشکیل شده است. حلال، جزئی از محلول است که حل شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن در محلول بیشتر است. خواص محلول‌ها به خواص حلال، حل شونده و مقدار هر یک از این مواد بستگی دارد.
- برای بیان ساده‌تر غلظت محلول‌های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌های موجود در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت‌های گیاهی و مقدار آلاینده‌های موجود در هوا، از کمیتی به نام قسمت در میلیون (ppm) استفاده می‌شود. این کمیت نشان می‌دهد که در یک میلیون گرم از محلول، چند گرم حل شونده وجود دارد. غلظت ppm یک محلول، با استفاده از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید. توجه داریم که یکای جرم در مخرج و صورت کسر داده شده باید یکسان باشد.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

- درصد جرمی، یکی از روش‌های بیان میزان حل شونده در محلول‌ها است. درصد جرمی را با نماد $W/W\%$ نشان می‌دهند. درصد جرمی یک محلول، با استفاده از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید. توجه داریم که یکای جرم در مخرج و صورت کسر داده شده باید یکسان باشد.

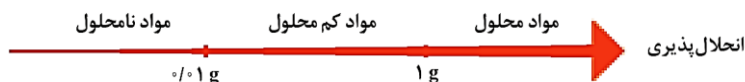
$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

- غلظت بسیاری از محلول‌ها در صنعت، پزشکی، داروسازی، کشاورزی و زندگی روزانه با درصد جرمی بیان می‌شود. برای نمونه، سرکه خوراکی با خاصیت اسیدی ملایم، محلول ۵٪ جرمی استیک اسید در آب است.
- تهیه‌ی محلول‌ها با درصد جرمی معین کار آسانی نیست. تجربه نشان می‌دهد که اندازه‌گیری حجم یک مایع، آسان‌تر از جرم آن است.
- چون شیمی‌دان‌ها مقدار ماده را اغلب برحسب مول بیان می‌کنند و این مقیاس را مبنای محاسبات کمی خود قرار می‌دهند، بیان غلظتی از محلول پرکاربردتر است که با مول‌های ماده حل‌شونده و حجم محلول ارتباط داشته باشد. چنین غلظتی را غلظت مولی (مولار) می‌نامند.
- محلول مولار سدیم هیدروکسید نشان می‌دهد که در هر لیتر از این محلول، ۱ مول سدیم هیدروکسید حل شده است.
- شیمی‌دان‌ها بیشترین مقدار از یک حل‌شونده را که در ۱۰۰ گرم حلال و دمای معین حل می‌شود، انحلال پذیری آن ماده می‌نامند. در این عبارت، واژهٔ بیشترین نشان دهندهٔ رسیدن محلول به حالت سیرشده است، محلولی که نمی‌تواند حل شوندهٔ بیشتری را در خود حل کند.

آمارها نشان می‌دهند که نزدیک به ۳٪ از جمعیت کشورمان سنگ کلیه دارند. در رابطه با سنگ کلیه، به موارد زیر توجه کنید:

- سنگ کلیه افزون بر زمینهٔ ژن‌شناختی (ژنتیکی)، می‌تواند به دلیل تغذیه نامناسب، کم تحرکی، مصرف بیش از حد نمک خوراکی، نوشیدن کم آب، مصرف پروتئین حیوانی و لبنیات و نیز اختلالات هورمونی ایجاد شود.
- اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه‌ها تشکیل می‌شوند. هنگامی که مقدار نمک‌های کلسیم‌دار در ادرار بیشتر از میزان انحلال پذیری این نمک‌ها باشد، مقدار اضافی از این مواد رسوب کرده و فرد مبتلا به سنگ کلیه می‌شود.

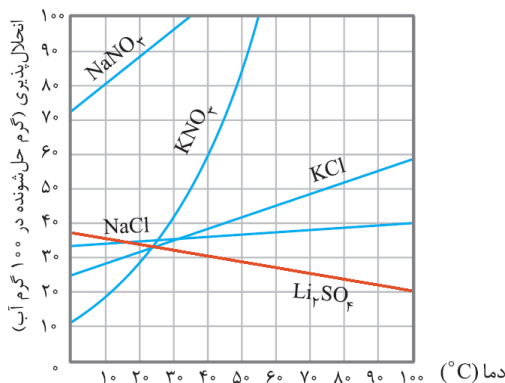
- اگر انحلال‌پذیری ماده‌ای کمتر از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد، آن ماده را نامحلول نامیده و اگر انحلال‌پذیری یک ماده بین ۰/۰۱ گرم و ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد، آن ماده را کم‌محلول می‌نامند. در نقطه مقابل، اگر انحلال‌پذیری یک ماده از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب بیشتر باشد، آن ماده را محلول در آب می‌نامیم. تصویر زیر، انواع مواد از نظر انحلال‌پذیری را نشان می‌دهد:



- نمودار زیر نوع انحلال‌پذیری برخی مواد را در آب و در دمای 25°C نشان می‌دهد:



- نمودار زیر، انحلال‌پذیری برخی از ترکیب‌های یونی در آب را برحسب دمای محلول نشان می‌دهد:



در رابطه با نمودار بالا، به نکات زیر توجه کنید:

- انحلال‌پذیری نمک‌ها به نوع آنها و دمای محلول بستگی دارد، اما توجه داریم که تأثیر دما بر میزان انحلال‌پذیری انواع نمک‌ها یکسان نیست.

- سدیم کلرید، پتاسیم کلرید، پتاسیم نیترات و سدیم نیترات، از جمله نمک‌هایی هستند که با افزایش دما، به مقدار بیشتری در آب حل می‌شوند. در نقطه‌ی مقابل، لیتیم سولفات ترکیب است که با افزایش دما، به مقدار کمتری در آب حل می‌شود.
- از میان نمک‌های داده شده در این نمودار، KNO_3 تنها نمکی است که تاثیر دما بر انحلال پذیری آن به صورت خطی نیست.
- از میان نمک‌های داده شده، KNO_3 بیشترین شیب انحلال پذیری را دارد. بر این اساس، می‌توان گفت تاثیر دما بر انحلال پذیری KNO_3 در آب، از بقیه نمک‌ها بیشتر است. در نقطه‌ی مقابل، انحلال پذیری $NaCl$ کمتر به دما وابسته است.
- در بین نمک‌های داده شده در این نمودار، $NaNO_3$ در دمای صفر درجه بیشترین مقدار انحلال پذیری را دارد.
- نمک‌هایی که شیب انحلال پذیری آن‌ها مثبت است، دارای فرایند انحلال گرماگیر هستند. نمک‌هایی که شیب انحلال پذیری آن‌ها منفی است، دارای فرایند انحلال گرماده هستند.

شیب نمودارهای انحلال پذیری خطی از رابطه‌ی مقابل بدست می‌آید:

$$m = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{\text{تغییرات انحلال پذیری}}{\text{تغییرات دما}}$$

- آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز در طبیعت یافت می‌شود. آب ویژگی‌های گوناگونی از جمله توانایی حل کردن اغلب مواد، افزایش حجم هنگام انجماد و داشتن نقطه‌ی جوش بالا و غیر عادی دارد.
- چون آب از مولکول‌های قطبی تشکیل شده است، باریکه‌ی آب به وسیله میله‌ی شیشه‌ای مالش داده شده به موی سر انحراف پیدا می‌کند. توجه داریم که در این شرایط، میله‌ی شیشه‌ای دارای بار الکتریکی منفی است.

رفتار مولکول‌های آب در برابر میله‌ی باردار، از ویژگی‌های ساختاری آن سرچشمه می‌گیرد. توجه داریم که شکل مولکول آب خمیده (V شکل) و زاویه‌دار است. ساختار این مولکول‌ها به صورت مقابل است:

- هنگامی که مولکول‌های آب در یک میدان الکتریکی قرار می‌گیرند، جهت‌گیری پیدا می‌کنند. نحوه‌ی جهت‌گیری مولکول‌های آب در میدان الکتریکی نشان می‌دهد که اتم اکسیژن، سر منفی و اتم‌های هیدروژن، سر مثبت مولکول را تشکیل می‌دهند.
- شیمی‌دان‌ها به مولکول‌هایی که در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند، مولکول‌های دوقطبی یا قطبی می‌گویند. در واقع این مولکول‌ها سرهای مثبت و منفی دارند. این درحالی است که مولکول‌های سازنده ترکیب‌هایی مانند گاز اکسیژن، کربن دی‌اکسید و متان، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند. چنین مولکول‌هایی ناقطبی نامیده می‌شوند. تصاویر زیر، برخورد مولکول‌های آب و متان را در یک میدان الکتریکی نشان می‌دهد:



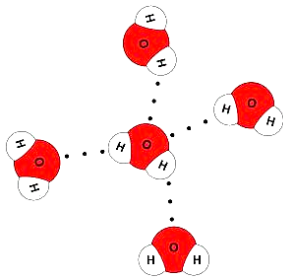
- به برهم‌کنش‌های میان مولکول‌های سازنده یک ماده، نیروهای بین مولکولی می‌گویند. این نیروها ذره‌های سازنده‌ی مواد گازی، مایع و یا جامد را در کنار یکدیگر نگه می‌دارند. نیروهای بین مولکولی در تعیین حالت فیزیکی و خواص یک ترکیب نقش مهمی دارند.
- گازها، دارای مولکول‌های مجزا با کمترین مقدار برهم‌کنش‌های بین مولکولی هستند؛ اما در مواد مایع، برهم‌کنش مولکول‌ها بیشتر بوده و در مواد جامد نیز مقدار برهم‌کنش‌های میان مولکول‌ها می‌تواند به بیشترین مقدار ممکن برسد.
- نیروهای بین مولکولی در حالت جامد قوی‌تر از حالت مایع و آن هم به مراتب قوی‌تر از حالت گازی است.
- جهت‌گیری مولکول‌های قطبی یک ماده در میدان الکتریکی، مبنای اندازه‌گیری کمیتی به نام گشتاور دو قطبی است. گشتاور دوقطبی کمیتی است که با افزایش میزان قطبیت مولکول‌ها، افزایش می‌یابد. گشتاور دوقطبی (μ) مولکول‌ها را با یکای دبا (D) گزارش می‌کنند.
- جدول زیر، اطلاعاتی از مولکول‌های آب و هیدروژن سولفید را نشان می‌دهد:

ماده	فرمول شیمیایی	مدل فضا پرکن	قطبیت مولکول	جرم مولی ($g \cdot mol^{-1}$)	حالت فیزیکی ($25^\circ C$)	نقطه‌ی جوش ($^\circ C$)
آب	H_2O		قطبی	۱۸	مایع	۱۰۰
هیدروژن سولفید	H_2S		قطبی	۳۴	گاز	-۶۰

با توجه به خاصیت نافلزلی بیشتر اکسیژن در مقایسه با گوگرد، گشتاور دوقطبی آب بیشتر از هیدروژن سولفید است.

در رابطه با جدول داده شده، به نکات زیر توجه کنید:

- آب و هیدروژن سولفید، هر دو مولکول‌های خمیده و قطبی دارند.
- آب با جرم مولی نزدیک به نصف جرم مولی هیدروژن سولفید، دمای جوش غیرعادی و بالاتری از آن دارد و این موضوع، نشان می‌دهد که نیروی جاذبه میان مولکول‌های آب بسیار بیشتر از هیدروژن سولفید است.
- گشتاور دو قطبی مولکول‌های H_2O و H_2S به ترتیب برابر با $1/85D$ و $0/97D$ است. این کمیت نشان می‌دهد که میزان قطبیت مولکول‌های آب و قدرت نیروهای بین مولکولی آن، نزدیک به دو برابر مولکول‌های هیدروژن سولفید است.
- نیروهای جاذبه میان مولکول‌های H_2O به اندازه‌ای قوی است که این ماده در شرایط اتاق، برخلاف هیدروژن سولفید حالت مایع دارد.



- پیوند بین مولکول‌ها به طور کلی به دو دسته‌ی هیدروژنی و وان‌دروالسی تقسیم می‌شوند.
- از آنجا که بارهای الکتریکی ناهمنام یکدیگر را می‌ریابند، در یک نمونه از آب که دارای شمار بسیاری مولکول H_2O است، سر مثبت هر مولکول، سر منفی مولکول همسایه را جذب می‌کند. از این رو در یک نمونه از آب، هر اتم هیدروژن با یک نیروی جاذبه قوی از سوی اتم اکسیژن در مولکول همسایه جذب می‌شود. این نیروهای جاذبه قوی میان مولکول‌های آب که در آن هیدروژن نقش کلیدی ایفا می‌کنند، پیوندهای هیدروژنی نامیده می‌شود. پیوندهای هیدروژنی آب را در شکل روبه‌رو می‌توان دید:
- پیوند هیدروژنی، قوی‌ترین نوع نیروی بین مولکولی است. این نیروی بین مولکولی در موادی برقرار می‌شود که در مولکول آن‌ها، اتم هیدروژن به یکی از اتم‌های فلئور، نیتروژن و اکسیژن با پیوند اشتراکی متصل شده باشد.

- مولکول‌های H_2O در حالت مایع، با وجود تشکیل پیوندهای هیدروژنی قوی، می‌توانند روی هم بلغزند و جابه‌جا شوند. برخلاف آب، ساختار یخ منظم است. در ساختار یخ، مولکول‌های آب در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند. در واقع در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و با دو اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.
- در ساختار یخ، آرایش مولکول‌های آب به گونه‌ای است که در آن، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار گرفته و شبکه‌ای مانند شانه‌ی عسل را به وجود می‌آورند. این شبکه با داشتن فضاهای خالی منظم، در سه بُعد گسترش یافته است. شکل‌های زیبا و متنوع دانه‌های برف ناشی از وجود این حلقه‌های شش ضلعی است. تصویر زیر، نمایی از ساختار ذره‌ای یخ را نشان می‌دهد:



- چون حجم آب هنگام یخ زدن زیاد می‌شود، دیواره‌ی باخته‌های گیاهی در بافت کلم بر اثر یخ زدن آب موجود در آن‌ها تخریب می‌شوند.
- در جدول زیر نقطه جوش بعضی از گونه‌های داده شده در کتاب درسی آورده شده است:

نقطه جوش (°C)	جرم مولی $\frac{g}{mol}$	ترکیب مولکولی
-۳۳/۵	۱۷	NH_3
-۸۷/۵	۳۴	PH_3
-۶۲/۵	۷۸	AsH_3

نقطه جوش (°C)	جرم مولی $\frac{g}{mol}$	یب مولکولی
۱۹	۲۰	HF
-۸۵	۳۶/۵	HCl
-۶۷	۸۱	HBr

ترتیب نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر موجود در گروه‌های شماره ۱۵ و ۱۷، از جمله مطالبی است که باید آن را به خاطر بسپارید!

در رابطه با جدول بالا، به نکات زیر توجه کنید:

- به طور کلی عناصری که توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی دارند، در مقایسه با سایر مواد نقطه جوش بیشتری دارند.
- برای مقایسه‌ی نقطه جوش ترکیب‌های مختلف، اول به نوع پیوند بین مولکولی در آن‌ها دقت کرده و سپس، قطبی و ناقطبی بودن آن‌ها را مقایسه می‌کنیم و در مرحله‌ی آخر، جرم مولی آن‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم.
- در مواد مولکولی با جرم مولی نزدیک به هم، ماده با مولکول‌های قطبی نقطه جوش بالاتری دارد.
- در مواد مولکولی با مولکول‌های ناقطبی، با افزایش جرم مولی، دمای جوش افزایش می‌یابد.

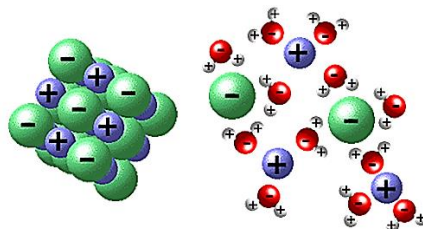
- مواد گازی که نقطه جوش پایین تری دارند، سخت تر به حالت مایع تبدیل می‌شوند.
- نمودار زیر، نکاتی از استون و اتانول را در مقایسه با یکدیگر نشان داده است:

ترکیب آلی	فرمول شیمیایی	جرم مولی	$\mu(D)$	نقطه جوش	کاربرد
اتانول	C_2H_6O	$46 g \cdot mol^{-1}$	> 0	۷۸	حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی
استون	C_3H_6O	$58 g \cdot mol^{-1}$	> 0	۵۶	حلال چربی، رنگ ها و انواع لاک ها

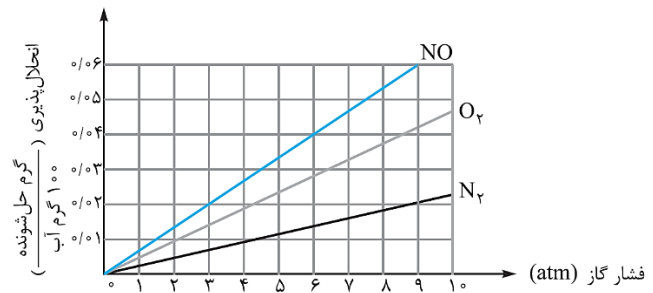
همانطور که مشخص است، اتانول در مقایسه با استون دمای جوش بالاتری دارد.

در رابطه با جدول داده شده، به نکات زیر توجه کنید:

- اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن دار هستند که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می‌روند.
 - دلیل بالاتر بودن نقطه جوش اتانول، نوع پیوندهای بین مولکولی در این ماده است. پیوند بین مولکولی در اتانول از نوع هیدروژنی است.
 - اتانول (الکل معمولی) و استون به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و از این رو، نمی‌توان محلول آبی سیرشده‌ای از این مواد تهیه کرد.
 - آب فراوان‌ترین و رایج‌ترین حلال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است، زیرا می‌تواند بسیاری از ترکیب‌های یونی و مواد مولکولی را در خود حل کند. آب و محلول‌های آبی در زندگی جانداران نقش کلیدی و حیاتی دارند. توجه داریم که همهٔ محلول‌ها آبی نیستند؛ زیرا افزون بر آب، حلال‌های دیگری مانند استون، الکل و هگزان نیز وجود دارند.
 - هوا و آب دریا از جمله محلول‌هایی هستند که از یک حلال و چند حل شونده تشکیل شده‌اند.
 - هگزان هیدروکربنی از گروه آلکن‌ها است که گشتاور دوقطبی آن برابر با صفر بوده و از آن به عنوان حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر) استفاده می‌شود. چگالی هگزان از آب کمتر بوده و این ترکیب هیدروکربنی، یک ماده‌ی بی‌رنگ است.
 - به محلول‌هایی که حلال آنها آلی است، محلول‌های غیرآبی می‌گویند. به عنوان مثال، محلول ید در هگزان که بنفش رنگ است و یا بنزین خودرو که سبز رنگ است، نمونه‌هایی از محلول‌های غیرآبی هستند. البته، بنزین خودرو می‌تواند به رنگ‌های زرد، صورتی و ... نیز دیده شود.
 - بخش عمدهٔ جرم بدن را آب تشکیل می‌دهد. اغلب محلول‌های موجود در بدن انسان، محلول‌های آبی هستند. بیش از نیمی از این آب در درون یاخته‌ها و باقی آن در محیط برون سلولی جریان دارد. این مایع‌ها مواد مغذی و مواد زائد را بین سلول‌ها و دستگاه گردش خون جابه‌جا می‌کنند.
 - هر فرد بالغ روزانه به طور میانگین ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی لیتر آب را به صورت ادرار، تعرق پوستی، بخار آب در بازدم و ... از دست می‌دهد.
 - آزمایش‌ها نشان می‌دهد که فرایند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می‌شود که رابطه زیر برقرار باشد:
- میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شوندهٔ خالص > جاذبه‌های میان حل شونده و حلال در محلول
- در شیمی اصطلاحی به نام "شبهه شبیه را حل میکند" وجود دارد. این عبارت به این معنا است که مواد یونی و قطبی در حلال‌های قطبی حل می‌شوند و مواد ناقطبی نیز در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.
 - چون ید و هگزان هر دو ناقطبی هستند، پس این دو ماده در هم حل می‌شوند.
 - در مخلوط‌های ناهمگن به حالت مایع (مثل مخلوط آب و هگزان)، اجزای مخلوط به مقدار ناچیزی در یکدیگر حل می‌شوند، اما این مقدار حل شده از دو ماده قابل چشم‌پوشی است.
 - انحلال استون یا اتانول در آب و نیز انحلال ید در هگزان، نمونه‌هایی از انحلال مولکولی است. در انحلال مولکولی، ذرات حل شونده ماهیت خود را در محلول حفظ کرده و با انحلال در محلول، دچار تغییر نمی‌شوند.
 - سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون‌های Na^+ و Cl^- با آرایشی منظم در سه بعد جای گرفته‌اند.
 - هنگامی که بلور کوچکی از سدیم کلرید جامد وارد آب می‌شود، مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف به یون‌های بیرونی بلور نزدیک شده، نیروی جاذبه‌ای میان آنها برقرار می‌شود. این نیروی جاذبه، نیروی یون-دوقطبی نام دارد. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



- نیروی یون-دوقطبی، نیروی جاذبه‌ای است که باعث جدا شدن یون‌ها از شبکه‌ی بلور شده تا با لایه‌ای از مولکول‌های آب، پوشیده شوند. این یون‌های آبیوشیده در سرتاسر محلول پراکنده می‌شوند، به طوری که محلول آب نمک را می‌توان محلولی محتوی یون‌های سدیم و کلرید آب پوشیده دانست.
- در محلول نمک‌ها، یون‌های منفی توسط سر مثبت مولکول‌های آب (اتم‌های هیدروژن) و یون‌های مثبت نیز توسط سر منفی مولکول‌های آب (اتم اکسیژن) احاطه می‌شوند.
- در فرایند انحلال یونی، ماده حل‌شونده (ترکیب یونی مثل سدیم کلرید) ویژگی‌های ساختاری خود را حفظ نکرده و یون‌های سازنده شبکه بلور یونی، تفکیک شده و آب پوشیده می‌شوند.
- ماهی‌ها با عبور دادن آب از درون آبشش‌های خود، اکسیژن مولکولی حل شده در آب را جذب می‌کنند. گاز اکسیژن به میزان کمی در آب حل می‌شود، اما همین مقدار کم برای زندگی آبزیان نقش حیاتی دارد.
- انحلال‌پذیری گازها در آب، به عوامل مقابل بستگی دارد: ۱- فشار گاز ۲- دمای آب ۳- نوع گاز ۴- وجود نمک و ترکیبات دیگر در آب
- هرچه گاز حل شده در آب دارای قطبیت، جرم مولی و واکنش‌پذیری بیشتری باشد، آن گاز در آب به مقدار بیشتری حل می‌شود. وجود نمک و ترکیبات دیگر در یک نمونه از آب، انحلال‌پذیری گازها را در آب کم می‌کند.
- نمودار زیر انحلال‌پذیری سه گاز را که با آب واکنش شیمیایی نمی‌دهند، در دمای ۲۰°C نشان می‌دهد:

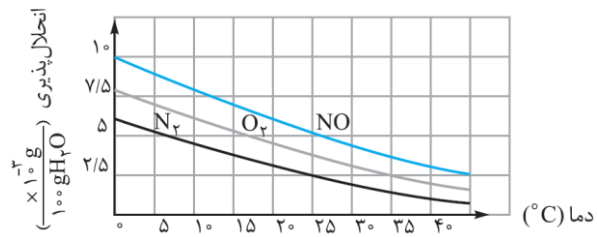


با توجه به نمودار داده شده، انحلال‌پذیری گازها در آب با فشار آن‌ها رابطه مستقیم دارد.

در رابطه با نمودار بالا، به نکات زیر توجه کنید:

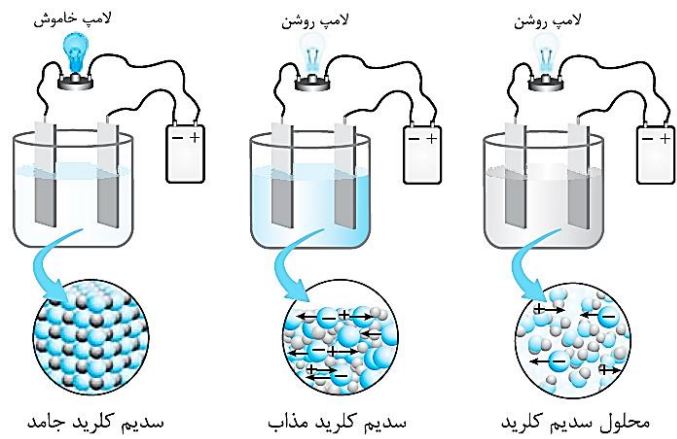
- این نمودار، بیانگر قانون هنری است. این قانون بیان می‌کند که در دمای ثابت، با افزایش فشار، انحلال‌پذیری گازها در آب زیاد می‌شود.
- انحلال‌پذیری این سه گونه در دمای‌های مختلف به شکل $NO > O_2 > N_2$ است. گاز NO قطبی بوده و در مقایسه با دو گاز دیگر، انحلال‌پذیری بیشتری دارد. بین دو گاز O_2 و N_2 ، گاز اکسیژن به دلیل جرم مولی بیشتر، انحلال‌پذیری بیشتری در آب دارد.
- در فشار یک اتمسفر، انحلال‌پذیری گاز CO_2 در آب بیشتر از گاز NO است. در واقع چون گاز کربن دی‌اکسید با آب واکنش داده و کربنیک اسید را تولید می‌کند، مقدار انحلال‌پذیری این گاز در آب، بیشتر از گاز NO است.
- در فشار صفر اتمسفر، انحلال‌پذیری هر سه گاز صفر است.
- شیب نمودار مربوط به گاز NO از بقیه گازهای داده شده در این نمودار بیشتر است و این موضوع بیانگر این است که تاثیر فشار بر انحلال‌پذیری این گاز، از بقیه گازها بیشتر است.

نمودار زیر، انحلال‌پذیری سه گاز مختلف در آب را در فشار یک اتمسفر نشان می‌دهد:



- نمودار بالا نشان می‌دهد که با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها کاهش می‌یابد؛ پس می‌توان گفت انحلال گازها در آب یک فرایند گرماده است.
- شیب نمودار که بیان‌کننده‌ی تاثیر دما بر انحلال‌پذیری گازها است، با افزایش دما در حال کاهش یافتن است. در واقع با افزایش دما، تاثیر افزایش دما بر کاهش انحلال‌پذیری گازها به تدریج کم می‌شود.

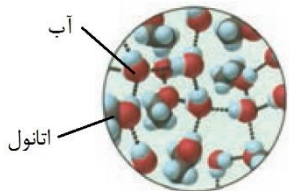
- فلزها و گرافیت(مغز مداد)، رسانای جریان برق هستند. از آنجا که رسانایی این مواد به وسیله الکترون‌های موجود در ساختار آن‌ها انجام می‌شود، به این مواد رسانای الکترونی می‌گویند.
- نوع دیگری از رسانایی نیز وجود دارد که به وسیله یون‌ها انجام می‌شود و به آن رسانای یونی می‌گویند. این رسانایی هنگامی انجام می‌شود که یون‌های موجود در یک ماده بتوانند از نقطه‌ای به نقطه دیگر جابه جا شوند، زیرا در این شرایط بارهای الکتریکی نیز جابه جا خواهند شد.
- محلول سدیم کلرید حاوی یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ است که با جنبش‌های آزادانه اما نامنظم، در سرتاسر آن پراکنده شده‌اند. هرگاه این محلول در مدار الکتریکی قرار بگیرد، جریان برق در مدار برقرار می‌شود، زیرا یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام حرکت می‌کنند. در چنین شرایطی، یون‌های $Na^+(aq)$ به سوی قطب منفی و یون‌های $Cl^-(aq)$ به سوی قطب مثبت پیش می‌روند. جابه جایی یون‌ها نشان دهنده جابه جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه، رسانایی الکتریکی محلول سدیم کلرید است. تصویر زیر، نمایی از این محلول را نشان می‌دهد:



- سدیم کلرید در حالت جامد نارسانا است، اما در حالت مذاب یا در حالت محلول در آب، رسانای جریان برق است.
- به موادی که می‌توانند یک محلول آبی رسانا ایجاد کنند(مانند $NaCl(s)$)، الکترولیت گفته شده و به محلول حاصل از این مواد(مانند $NaCl(aq)$)، محلول الکترولیت می‌گویند.

- موادی مانند اتانول، متانول، اتیلن گلیکول، شکر و استون غیرالکترولیت بوده و در حالت محلول، رسانای جریان برق نیستند. این مواد به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند.

- اتانول به مقدار نامحدودی در آب حل شده و هر مولکول آن توانایی ایجاد ۲ پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارد. اتانول را بر اثر تخمیر مولکول‌های گلوکز و یا از واکنش میان اتن با آب می‌توان بدست آورد. تصویر زیر، نمایی از فرایند برقراری پیوند هیدروژنی در محلول آبی اتانول را نشان می‌دهد:



- اسیدها و بازهای ضعیف مانند HF و یا آمونیاک، الکترولیت ضعیف هستند. اسیدها و بازهای قوی مانند HCl و یا KOH ، الکترولیت قوی هستند و به خوبی جریان برق را از خود عبور می‌دهند.

- پس از انجام یک فعالیت بدنی سنگین یا پس از مدتی دویدن، احساس خستگی در بدن ایجاد می‌شود که ناشی از کاهش چشمگیر مقدار یون‌های Na^+, K^+, Cl^- و ... در الکترولیت‌های بدن است. نوشیدن چنین الکترولیت‌هایی، می‌تواند کاهش این یون‌ها را جبران کند.

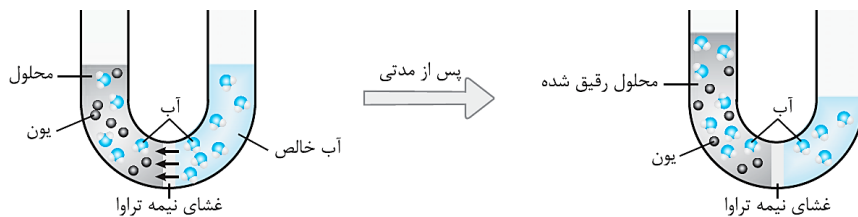
- یکی از مهم‌ترین یون‌های موجود در الکترولیت‌های بدن، یون پتاسیم (K^+) است. نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم، ۲ برابر یون سدیم است. از آنجا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم است، کمبود این یون در بدن به ندرت احساس می‌شود.

- وجود یون پتاسیم برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است؛ به طوری که انتقال پیام‌های عصبی بدون وجود این یون، امکان پذیر نیست. در واقع، اختلال در حرکت این یون، مانع از انتقال پیام‌های عصبی و گاهی در موارد شدید منجر به مرگ می‌شود.

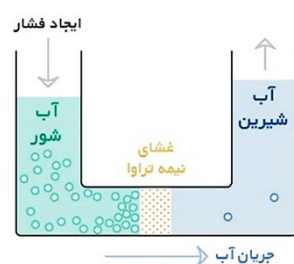
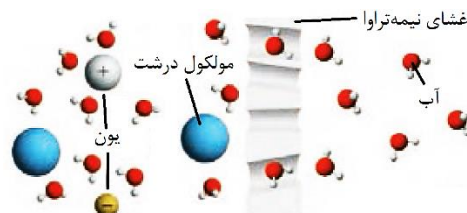
گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) یا قند خون، یک ترکیب آلی است که در جریان خون وجود داشته و با اکسایش خود، انرژی مورد نیاز یاخته‌ها را تامین می‌کند. در رابطه با این ماده، به نکات زیر توجه کنید:

- دستگاه اندازه‌گیری قند خون، گلوکومتر نام دارد. این دستگاه تعداد میلی‌گرم‌های گلوکز موجود در هر دسی‌لیتر(معادل با ۰/۱ لیتر) خون را نشان می‌دهد. برای تبدیل عدد نشان داده شده بر روی دستگاه گلوکومتر به غلظت مولی، کافیست این عدد را بر ۱۸۰۰۰ تقسیم کنیم.

- واکنش اکسایش گلوکز در بدن به صورت $C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6H_2O(l) + 6CO_2(g)$ است.
- گلوکز در اثر واکنش فوتوسنتز با معادله $6H_2O(l) + 6CO_2(g) \rightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g)$ در گیاهان تولید می‌شود.
- گلوکز به صورت مولکولی در آب حل شده و محلول آن جریان الکتریسیته را از خود عبور نمی‌دهد.
- گلوکز نوعی کربوهیدرات بوده و مولکول‌های آن به عنوان مونومر در واکنش تولید برخی از پلیمرها مثل سلولز و نشاسته مصرف می‌شود.
- هر فرد، روزانه در حدود ۳۵۰ لیتر آب مصرف می‌کند. این مقدار آب افزون بر نوشیدن، شامل پخت‌وپز، شست‌وشو، نظافت و شست‌وشو لباس می‌شود. رد پای آب نشان می‌دهد که هر فرد، چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس را مصرف می‌کند و در نتیجه چه مقدار از حجم منابع آب کم می‌شود. این میزان، همه آبی را که در تولید کالاها، ارائه خدمات و فعالیت‌های گوناگون مصرف می‌شود، نشان می‌دهد.
- با حساب کردن همه‌ی آب مصرفی، در زندگی سالانه هر فرد می‌توان میانگین رد پای آب او را برآورد کرد. برآوردها نشان می‌دهد که میانگین رد پای آب برای هر فرد در یک سال در حدود 10^6 لیتر معادل با 10^3 مترمکعب است.
- در میان صنایع، صنعت کشاورزی بیشترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است.
- هر چه رد پای آب ایجاد شده سنگین‌تر باشد، منابع آب شیرین بیشتری مصرف می‌شوند و این منابع، زودتر به پایان می‌رسند.
- تقریباً همه‌ی آب‌های مصرفی در کشاورزی، دامداری، نساجی، ساخت و ساز، خانه، مدرسه و دانشگاه، از آب‌های سطحی (آب رود، دریاچه و نهر آب شیرین) یا آب‌های زیرزمینی (چشمه، قنات و چاه‌های عمیق) تهیه می‌شوند.
- دریاچه، سد و رود، منابع تأمین آب مورد نیاز ما هستند. آب آشامیدنی را می‌توان از تصفیه‌ی آب رودها، دریاچه‌ها و چاه‌ها تهیه کرد. آب‌های گل آلودی که در جوی‌ها و نهرها جاری هستند، از یک چشمه، قنات یا چاه آب به صورت زلال و شفاف بیرون می‌آیند.
- هنگامی که حبوبات و میوه‌های خشک را برای مدتی درون آب قرار می‌دهیم، متورم می‌شوند، در حالی که خیار در آب شور چروکیده می‌گردد. وقوع چنین پدیده‌هایی، نشان از انجام شدن اسمز دارد. تصویر زیر، نمایی از فرایند اسمز را نشان می‌دهد:

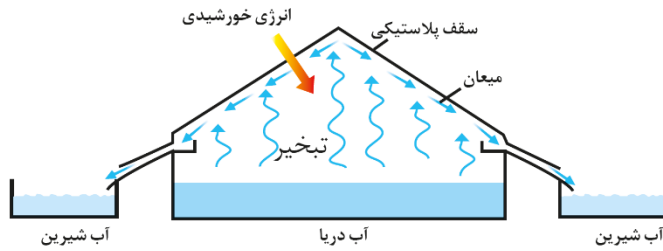


- دیواره‌ی یاخته‌ها در گیاهان روزنه‌هایی بسیار ریز دارد که ذره‌های سازنده‌ی مواد می‌توانند از آن گذر کنند. این روزنه‌ها فقط اجازه‌ی گذر به برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مانند آب و یون‌ها را می‌دهند و از گذر مولکول‌های درشت تر جلوگیری می‌کنند. این دیواره‌ها غشای نیمه تراوا نامیده می‌شوند.
- هنگامی که میوه‌های خشک مانند مویز درون آب قرار می‌گیرند، مولکول‌های آب، به صورت خود به خودی از محیط رقیق (محلول موجود در اطراف) با گذر از روزنه‌های دیواره‌ی سلولی به محیط غلیظ (درون یاخته‌ها) می‌روند. در نتیجه‌ی چنین فرایندی، میوه آبدار و متورم می‌شود. نام فرایند انجام شده، گذرندگی (اسمز) است. در این فرایند، برخی نمک‌ها، ویتامین‌ها و از بافت میوه به آب راه می‌یابد. تصویر زیر، نمایی از فرایند انجام شده را نشان می‌دهد:



- با کمک روش اسمز، نمی‌توان آب دریا را نمک‌زدایی و شیرین کرد. برای این منظور، از فرایند اسمز معکوس استفاده می‌شود. اسمز معکوس یکی از روش‌های تولید آب شیرین از آب دریاهاست. شکل روبه رو فرایند اسمز وارونه (معکوس) را به زبان ساده نشان می‌دهد:

چون اسمز معکوس یک فرایند غیرخودبه‌خودی است، فشار این سامانه معمولاً به وسیله‌ی یک پمپ (یک منبع نیروی خارجی) تامین می‌شود. به مرور زمان و با جابه‌جا شدن بیشتر مولکول‌های آب، غلظت نمک‌ها در آب شور زیادتر شده و باید فشار بیشتری را به سامانه اعمال کنیم.



شکل مقابل، روش دیگری برای تهیه آب شیرین با استفاده از آب دریا (روش تقطیر) را نشان می‌دهد:

این روش، با استفاده از فرایند متوالی تبخیر (تبدیل حالت از مایع به گاز) و میعان (تبدیل حالت از گاز به مایع) آب در یک سامانه انجام می‌شود.

در روش تقطیر، با تابیدن نور خورشید به محلول موجود در ظرف، آب موجود در محلول بخار شده و هنگام برخورد مولکول‌های بخار آب به سقف پلاستیکی سامانه، عمل میعان رخ می‌دهد و آب شیرین به صورت مایع در ظرف‌های جداگانه‌ای جمع می‌شود. در این فرایند، از انرژی خورشید به عنوان یک منبع انرژی خارجی استفاده می‌شود. این روش، توانایی جدا کردن مواد فرار از آب را ندارد.

صافی کربن، یکی از روش‌های مورد استفاده برای تولید آب شیرین با استفاده از آب دریا است.

در جدول زیر موادی که توسط روش‌های مختلف تصفیه آب دریا از آب جدا می‌شوند نشان داده است:

ترکیب‌های آلی فرار	میکروب‌ها	فلزهای سمی	حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها	آلاینده‌ها	نافلزها	
x	x	✓	✓	✓	✓	تقطیر
✓	x	✓	✓	✓	✓	اسمز معکوس
✓	x	✓	✓	✓	✓	صافی کربن

در رابطه با جدول بالا، به دو نکته‌ی زیر توجه کنید:

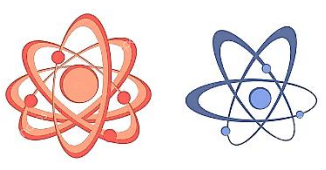
همان‌طور که مشخص است، هیچ‌کدام از روش‌ها میکروب‌های موجود در آب را جدا نمی‌کنند. بر این اساس، می‌توان گفت قبل از مصرف آب شیرین حاصل از این روش‌ها، باید آب را کلرزی کنیم.

آب به دست آمده از روش اسمز معکوس و صافی کربن، در مقایسه با آب حاصل از تقطیر، آلودگی کمتری دارد.

از واکنش میان محلول‌های مختلف و فرایند تولید رسوب، می‌توان برای تشخیص کاتیون‌های موجود در محلول‌های مختلف استفاده کرد. جدول زیر، برخی از کاتیون‌هایی که با استفاده از محلول‌های مختلف قابل شناسایی هستند را نشان می‌دهد:

کاتیون	محلول استفاده شده برای تشخیص	رسوب ایجاد شده	رنگ رسوب
یون نقره	محلول سدیم کلرید	رسوب نقره کلرید	سفید
یون باریم	محلول سدیم سولفات	رسوب باریم سولفات	سفید
یون منیزیم	محلول سدیم هیدروکسید	رسوب منیزیم هیدروکسید	سفید
یون آهن (II)	محلول سدیم هیدروکسید	رسوب آهن (II) هیدروکسید	سبز تیره
یون آهن (III)	محلول سدیم هیدروکسید	رسوب آهن (III) هیدروکسید	قرمز آجری

رسوب‌های ایجاد شده در این فرایندها، نشان از انجام شدن یک واکنش شیمیایی در محلول دارند.

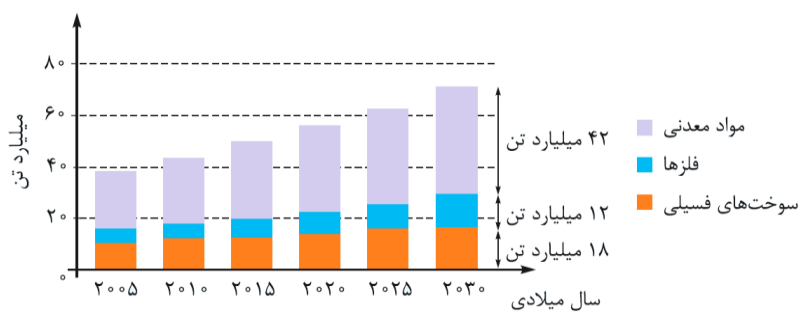


به نام خداوند بخشنده و مهربان
روپینگ شیس گروه آموزش فاز

خداوند نکات فصل اول شیس پایه یازدهم

اهمیت نکات حفظ این فصل در شیس کنکور: ❄️❄️❄️❄️❄️

- گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است، به طوری که کشف و درک خواص مواد جدید، پرچم‌دار توسعه فناوری است. ه همین خاطر است که امروزه رشد و گسترش تمدن بشری را درگرو کشف و شناخت مواد جدید می‌دانیم.
- گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به فولاد است.
- پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام نیمه رساناها ساخته می‌شوند.
- 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 دریافته‌اند که گرما دادن به مواد و افزودن آنها به یکدیگر، سبب تغییر و گاهی بهبود خواص می‌شود.
- همه مواد طبیعی و ساختگی از کره زمین به دست می‌آیند. به طور مثال، برای تهیه یک دوچرخه بر روی موادی که منشا اصلی آن‌ها کره زمین است فناوری‌هایی انجام شده و اجزای دوچرخه ایجاد می‌شوند.
- موادی که از طبیعت به دست می‌آوریم، از طریق پسماندها و زباله‌ها و یا در ترکیب با اجزای هواکره و آب‌کره، به طبیعت باز می‌گردند.
- طبق قانون پایستگی جرم، مجموع جرم کل مواد در کره‌ی زمین به تقریب ثابت است.
- هر چه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته‌تر است. نمودار زیر برآورد میزان تولید یا مصرف نسبی برخی مواد را در جهان نشان می‌دهد:



- در رابطه با نمودار داده شده، به نکات زیر توجه کنید:
- در سال ۲۰۱۵، به تقریب ۷ میلیارد تن فلز در جهان استخراج و مصرف شده است. این مقدار در طول زمان افزایش یافته است.
 - پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۳۰، به تقریب در مجموع بیش از ۷۰ میلیارد تن از این مواد استخراج و مصرف شوند.
 - میزان تولید و مصرف مواد مختلف در طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۳۰ به صورت: مواد معدنی < سوخت فسیلی < فلزها است.
 - ظروف شیشه‌ای از شن و ماسه ساخته می‌شوند. ظروف چینی نیز با استفاده از خاک چینی تهیه و تولید می‌شوند.
 - بعضی از قاشق‌ها با استفاده از فولاد زنگ‌نزن ساخته شده‌اند. فولادی که پس از طی مراحل طولانی از سنگ معدن آهن به دست می‌آید.
 - سبزیجات و میوه‌ها با استفاده از کودهای حاوی عناصر پتاسیم، نیتروژن و فسفر رشد می‌کنند.
 - منابع مختلف به صورت یکنواخت در سطح کره زمین پخش نشده‌اند. پراکندگی مواد در کره زمین، دلیلی بر پیدایش تجارت جهانی است.
 - هدف از انجام تعداد زیادی از بررسی‌های دانشمندان، یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق‌تر درباره ویژگی‌ها و خواص مواد است. البته، توجه داریم که برقراری ارتباط میان داده‌ها و اطلاعات حاصل از آزمایشات و یافتن الگوها و روندها، گامی مهم‌تر و مؤثرتر در پیشرفت علم به شمار می‌آید زیرا بر اساس این روندها، الگوها و روابط می‌توان به رمز و راز هستی پی برد.
 - دانشمندان برجسته و بزرگ، دانشمندانی هستند که می‌توانند با بررسی دقیق اطلاعات و یافته‌های موجود درباره مواد و پدیده‌های گوناگون، الگوها، روندها و روابط بین آنها را درک کنند و توضیح دهند. مندلیف یکی از این افراد است که جدول دوره‌ای را طراحی کرده است.

- علم شیمی مطالعه هدفدار، منظم و هوشمندانه رفتار عنصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آنها است.
- عنصرها در جدول دوره‌ای بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی آنها یعنی عدد اتمی (Z) در کنار هم چیده شده‌اند. در این جدول، عنصرهایی که آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آنها مشابه هم است، در یک گروه (ستون) جای گرفته‌اند.
- توجه داریم که برخی از عناصر موجود در گروه‌های متفاوت، دارای تعداد الکترون‌های ظرفیتی برابر هستند. به عنوان مثال، عناصر موجود در گروه‌ها ۶ و ۱۶ جدول دوره‌ای تعداد الکترون‌های ظرفیتی برابری دارند.
- جدول دوره‌ای امروزی، شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است. تعیین موقعیت (دوره و گروه) یک عنصر در جدول دوره‌ای، کمک شایانی به پیش بینی خواص و رفتار آن عنصر خواهد کرد.
- هلیوم با اینکه در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عنصرها جای دارد، آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن با دیگر گازهای نجیب متفاوت است. توجه داریم که این عنصر، برخلاف دیگر عناصر موجود در گروه گازهای نجیب، در دسته S جدول دوره‌ای قرار می‌گیرد.
- عنصرهای جدول دوره‌ای را بر اساس رفتار آنها می‌توان در سه دسته شامل فلزها، نافلزها و شبه‌فلزها جای داد.
- بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند که به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند. در نقطه مقابل، نافلزها در سمت راست و بالای جدول چیده شده‌اند.
- شبه فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند. خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آنها اغلب همانند نافلزها است.
- نمودار زیر، خواص مختلف مواد را نشان می‌دهد:



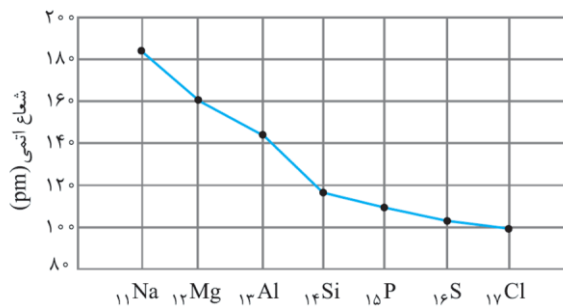
- رفتارهای فیزیکی فلزها شامل داشتن جلا، رسانایی الکتریکی و گرمایی، خاصیت چکش خواری و شکل پذیری (مانند قابلیت ورقه و مفتول شدن) است؛ در حالی که رفتار شیمیایی فلزها به میزان توانایی اتم آنها به از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون وابسته است.
- هر چه اتم فلزی در شرایط معین آسان تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری داشته و فعالیت شیمیایی آن بیشتر است.
- خصلت فلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش یافته و در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد. این روند در همه‌ی گروه‌ها و دوره‌ها مشاهده می‌شود. به عبارت دیگر، خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود که به قانون دوره‌ای عنصرها معروف است.
- نافلزها در واکنش‌های شیمیایی برخلاف 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.
- ویژگی‌های زیر از عناصر گروه ۱۴ جدول دوره‌ای را به خاطر داشته باشید:

عنصر	ویژگی‌ها
کربن (C)	یک نافلز است / سطح آن تیره است / در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد / در اثر ضربه خرد می‌شود / در قالب گرافیت، رسانای جریان الکتریسیته است اما گرما را عبور نمی‌دهد
سیلیسیم (Si) ژرمانیم (Ge)	شبه‌فلز هستند / رسانایی الکتریکی کمی دارند / در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند / شکننده بوده و در اثر ضربه خرد می‌شوند / دارای سطح صیقلی و درخشان هستند
قلع (Sn)	یک فلز است / رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد / در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد / در اثر ضربه شکل آن تغییر می‌کند اما خرد نمی‌شود
سرب (Pb)	فلزی شکل پذیر است / رسانای خوب گرما و الکتریسیته است / در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد

ویژگی‌های زیر از عناصر تناوب سوم از جدول دوره‌ای را به خاطر داشته باشید:

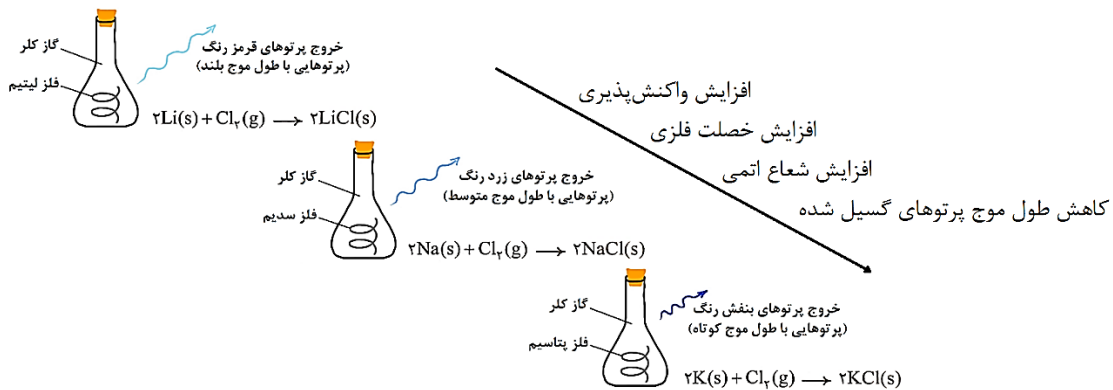
عنصر	ویژگی‌ها
آلمینیوم (Al) منیزیم (Mg) سدیم (Na)	رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند / در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست داده و کاتیون ایجاد می‌کنند / در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهند ولی خرد نمی‌شوند / سطح درخشانی دارند
کلر (Cl) گوگرد (S) فسفر (P)	جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند / در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند یا الکترون می‌گیرند / در اثر ضربه خرد می‌شوند / سطح آنها درخشان نبوده و کدر است

- به طور کلی ۳ نوع (دگرشکل) فسفر وجود دارد که عبارت هستند از: ۱- فسفر قرمز که آن را در قسمت سر چوب کبریت می‌بینیم ۲- فسفر سفید که بسیار واکنش‌پذیر بوده و آن را در زیر آب نگهداری می‌کنند ۳- فسفر سیاه
- همهٔ ۱۱۸ عنصر موجود در جدول دوره‌ای امروزی توسط آیوپاک تأیید شده است، به طوری که هیچ خانه‌ای در این جدول خالی نیست. در چنین شرایطی، تنها راه افزایش شمار عناصر، تهیه و تولید آنها به صورت ساختگی است.
- ساخت و شناسایی عنصرهایی با عدد اتمی ۱۲۰ یا ۱۲۱ در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و مدرن انجام شده است. شناسایی عنصرهایی با عدد اتمی بیشتر از ۱۱۸، سبب شده تا طبقه‌بندی تازه‌ای از عناصر ارائه شود، زیرا در جدول دوره‌ای امروزی، جایی برای آنها پیش‌بینی نشده است.
- شارل ژانت، با کنار هم چیدن عنصرهای شناخته شده در زمان خود، الگویی ارائه کرد که بر اساس آن می‌توان عنصرهای با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ را نیز طبقه‌بندی کرد. جدول پیشنهادی شارل ژانت با مدل کوانتومی همخوانی دارد. در دو ردیف جدید جدول ژانت، زیر لایه‌ی g (زیر لایه‌ای با عدد کوانتومی فرعی l برابر با ۴) به عنوان زیر لایه پنجم پس از زیر لایه‌های s ، p ، d و f پر می‌شود.
- مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند کره‌ای در نظر می‌گیرند که الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت هستند. بنابراین، می‌توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه‌گیری کرد.
- در یک گروه با افزایش شماره‌ی دوره، بخاطر بیشتر شدن تعداد لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی عنصر افزایش پیدا می‌کند. در یک دوره نیز با افزایش شماره‌ی گروه عناصر، با افزایش مقدار جاذبه‌ی هسته بر الکترون‌ها، شعاع اتمی عناصر کاهش می‌یابد. نمودار زیر، تغییر شعاع اتمی در دوره سوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:



- اگر بخواهیم تفاوت شعاع اتمی عنصرهای پشت سر هم را در دوره سوم جدول تناوبی بررسی کنیم، تفاوت شعاع آن‌ها به شکل زیر است:
 $Al - Si > Na - Mg > Mg - Al > Si - P > P - S > S - Cl$
- تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز، نشانه‌هایی از تغییر شیمیایی هستند. هرچه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده بیشتر باشد، واکنش شیمیایی سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش‌دهنده‌های مصرف شده نیز فعالیت شیمیایی بیشتری دارند. بر این اساس، می‌توان گفت هرچه ماده‌ای سریع‌تر و شدیدتر واکنش بدهد، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.
- در یک گروه، هرچه شعاع اتمی یک عنصر بیشتر باشد، خاصیت فلزی آن عنصر نیز بیشتر است، زیرا هرچه شعاع اتمی یک عنصر بزرگ‌تر باشد، آن عنصر آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد.
- فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده می‌شود. جلای نقره‌ای رنگ فلز سدیم در مجاورت هوا به سرعت از بین می‌رود و سطح آن کدر می‌شود.
- آهن فلزی محکم است و از آن برای ساخت در و پنجره فلزی استفاده می‌شود. این فلز با اکسیژن در هوای مرطوب به کندی واکنش می‌دهد و به زنگ آهن تبدیل می‌شود.

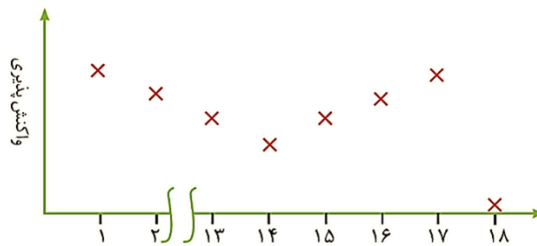
- تصویر زیر، نمایی از واکنش میان سه عنصر اول از گروه فلزهای قلیایی (عناصر فلزی موجود در گروه اول جدول دوره‌ای) با گاز کلر را نشان می‌دهد:



- بدون در نظر گرفتن گازهای نجیب، در یک گروه و یا یک تناوب، هرچه شعاع اتمی یک عنصر نافلزی کمتر باشد، خاصیت نافلزی آن عنصر نیز بیشتر است، زیرا هرچه شعاع اتمی یک عنصر نافلزی کوچک‌تر باشد، آن عنصر آسان‌تر الکترون می‌گیرد. به عنوان مثال، در هر تناوب، هالوژن‌ها دارای بیشترین خاصیت نافلزی هستند.
- در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها، از هالوژن‌ها استفاده می‌شود. علاوه بر این، از هالوژن‌ها برای ساختن تابلوهای تبلیغاتی نیز استفاده می‌شود. به عنوان مثال، از لامپ نئون برای ایجاد نوشته‌های **سرخ‌رنگ** در تابلوهای تبلیغاتی استفاده می‌شود.
- در جدول زیر، شرایط واکنش هالوژن‌ها با گاز هیدروژن نشان داده شده است:

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای 200°C - به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای 200°C واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از 400°C واکنش می‌دهد.

- نمودار زیر، روند کلی تغییر واکنش پذیری عنصرهای دوره دوم مربوط به جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:



- کمترین واکنش‌پذیری در دوره‌ی دوم مربوط به عنصر موجود در گروه ۱۸ است. پس از این عنصر، کربن دارای کمترین واکنش‌پذیری است.
- همه فلزها در حالت‌های کلی رفتارهای مشابهی از جمله داشتن جلا و رسانایی الکتریکی دارند، اما هر فلز رفتارهای ویژه خود را نیز دارد.
- فلزهای دسته d رفتارهای کلی شبیه فلزهای دسته s و p دارند. این فلزها رسانای جریان الکتریکی و گرما هستند، چکش‌خوار بوده و قابلیت ورقه‌شدن دارند. فلزهای دسته d ، به فلزهای واسطه معروف هستند، در حالی که فلزهای دسته s و p به فلزهای اصلی شهرت دارند.
- گردن‌بندی با دانه‌های شیشه‌ای **آبی‌رنگ** متعلق به هزاران سال پیش که در شمال غربی ایران کشف شده و قطعات شیشه‌ای **مایل به سبزی** که طی کاوش‌های باستان‌شناسی در لرستان و شوش به دست آمده است، نشان از وجود صنعت شیشه‌گری در گذشته دارد.
- سنگ فیروزه **آبی** رنگ است. یاقوت نیز **قرمز** رنگ بوده و زمرد نیز **سبز** رنگ است. این رنگ‌ها، نشان از وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه در این سنگ‌ها دارد.
- عناصر دسته d ، همگی فلز بوده و دسته‌ای از عنصرهای جدول دوره‌ای هستند که زیر لایه d اتم آنها در حال پر شدن است. نخستین سری از این فلزها در دوره چهارم جدول جای دارند. بجز جیوه، سایر عناصر موجود در دسته‌ی d همگی در شرایط اتاق حالت جامد دارند.
- فلزهای واسطه اغلب در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها، کربنات‌ها و سولفات‌ها یافت می‌شوند.

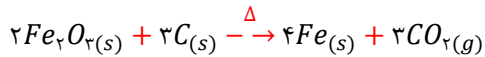
- آرایش الکترونی بیشتر یون‌های پایدار فلزهای واسطه از جمله آهن و مس، به گاز نجیب نمی‌رسد. البته، یون پایدار حاصل از اسکاندیم (۲۱Sc) به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد. اسکاندیم نخستین عنصر واسطه بوده و در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد.
- تیتانیوم، دومین فلز واسطه بوده و عدد اتمی آن برابر با ۲۲ است. این عنصر، فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است. یکی از کاربردهای آن استفاده در بدنه دوچرخه است.
- طلا در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می‌کند و همچنان خوش‌رنگ و درخشان باقی می‌ماند. با توجه به ویژگی‌های مهم طلا، در معماری اسلامی گنبد و گلدسته شماری از اماکن مقدس را با ورقه‌های نازکی از طلا تزیین می‌کنند.

- در رابطه با فلز طلا، ویژگی‌های زیر را به خاطر بسپارید:
- فلز طلا به اندازه‌های چکش خوار و نرم است که چند گرم از آن را می‌توان با چکش کاری به صفحه‌ای با مساحت چند متر مربع تبدیل کرد.
- با توجه به چکش‌خواری بالای طلا، ساخت برگه‌ها و رشته سیم‌های بسیار نازک (نخ طلا) به راحتی امکان پذیر است.
- رسانایی الکتریکی بالای طلا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون، همچنین واکنش ندادن آن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان همراه با بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی از جمله ویژگی‌های خاص طلا است که سبب شده کاربردهای این فلز گسترش یافته و تقاضای جهانی آن روز به روز افزایش یابد.
- طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می‌شود، اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است. به طوری که برای استخراج مقدار کمی از آن باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد.
- در میان فلزهای مختلف، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.
- در تولید مقدار طلای مورد نیاز برای ساخت یک عدد حلقه عروسی، حدود سه تن پسماند ایجاد می‌شود. از این رو استخراج طلا همانند دیگر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان‌بار زیست محیطی بر جای می‌گذارد.
- مجتمع طلای موته در اصفهان و زرشوران در آذربایجان غربی، از منابع استخراج طلا در ایران هستند.
- جدول زیر، کاربردهای ویژه طلا در وسایل مختلف را نشان می‌دهد:

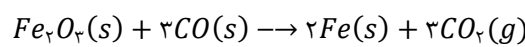
طلا در لباس فضانوردی	به دلیل توانایی زیاد طلا در بازتاب نور خورشید
طلا در ساختار ویلچر برقی	به دلیل رسانایی بالا و مقاومت بالا در برابر خوردگی
طلا در کامپیوتر	به دلیل رسانایی بالا و حفظ این ویژگی در دمای بالا
سکه‌هایی از جنس طلا	به دلیل چکش‌خواری بالای طلا و درخشندگی آن

- اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند. البته، برخی نافلزها مانند اکسیژن، نیتروژن و گوگرد، به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند و وجود نمونه‌هایی از فلزهای نقره، مس، پلاتین نیز در طبیعت گزارش شده است. البته همانطور که گفتیم، در میان فلزها تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.
- واکنش‌پذیری هر عنصر به معنای تمایل اتم آن به انجام واکنش شیمیایی است. هرچه واکنش‌پذیری اتم‌های عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان تمایل آن فلز برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است.
- هرچه فلز فعال‌تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب‌هایش پایدارتر از خودش است. بر این اساس، هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز از ترکیب‌های حاوی آن دشوارتر است.
- در شرایط یکسان، میزان واکنش‌پذیری چند مورد از عناصر معروف به صورت مقابل است:
 $Cu < Fe < Zn < C < Na$
- یکی از واکنش‌هایی که در صنعت جوشکاری از آن استفاده می‌شود واکنش ترمیت ($2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$) است. از آهن مذاب تولید شده در واکنش ترمیت، برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می‌شود. با توجه به معادله‌ی این واکنش، می‌توان گفت واکنش‌پذیری آلومینیم بیشتر از آهن است.
- فلزها از جمله هدایای زمینی هستند که اغلب در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت می‌شوند. در کشور ما فولاد مبارکه، مس سرچشمه، آلومینیم اراک و منیزیم خراسان جنوبی از جمله مجتمع‌های صنعتی هستند که برای استخراج فلزها از سنگ معدن بنا شده‌اند.
- یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش، ۱- در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند ۲- گیاهان را برداشت می‌کنند ۳- گیاهان را می‌سوزانند و از خاکستر حاصل، فلز را جداسازی می‌کنند.

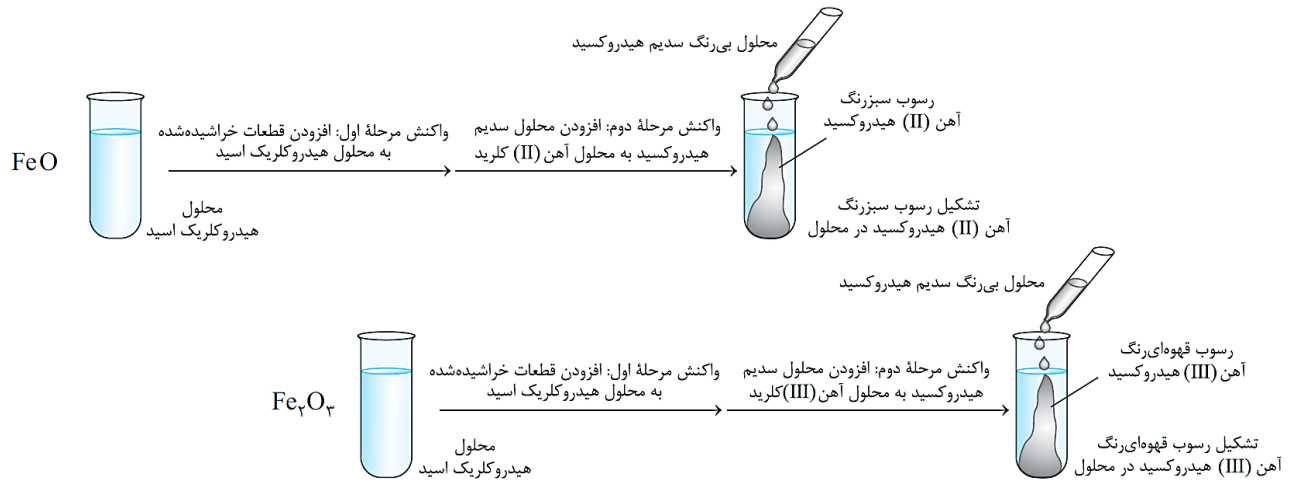
- روش گیاه‌پالایی، برای استخراج فلزهای روی و نیکل مقرون به صرفه نیست، اما برای استخراج طلا و مس از این روش استفاده می‌شود.
- آهن فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد و اغلب در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شود.
- چون سدیم و کربن هر دو نسبت به آهن واکنش پذیری بیشتری دارند، برای استخراج فلز آهن از ساختار Fe_2O_3 ، می‌توان از واکنش Fe_2O_3 با فلز سدیم و یا عنصر کربن استفاده کرد.
- آهن (III) اکسید مصرف شده در مراحل استخراج آهن، قرمز رنگ بوده و از آن به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود. این ماده، یک رنگدانه‌ی معدنی به شمار می‌رود.
- از آنجا که دسترسی به کربن در مقایسه با سدیم آسان‌تر بوده و صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه مانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. معادله واکنشی که منجر به تولید آهن می‌شود، به صورت زیر است:



البته، برای استخراج آهن از Fe_2O_3 از واکنش این ماده با گاز کربن مونوکسید بر اساس معادله‌ی زیر نیز می‌توان استفاده کرد:



- سالانه صدها میلیون تن فلز از دل زمین استخراج می‌شود. سپس از این فلزها، ابزار، وسایل و مواد گوناگونی تهیه می‌شود.
- سیلیسیم، عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است که طی واکنش $SiO_2(s) + 2C(s) \rightarrow Si(l) + 2CO(g)$ تهیه می‌شود. با توجه به معادله این واکنش، می‌توان گفت کربن واکنش‌پذیرتر از سیلیسیم است. دقت کنید که فرآورده‌ی واکنش، گاز CO است نه گاز CO_2 !
- معدن مس سرچشمه کرمان، یکی از بزرگ‌ترین مجتمع‌های صنعتی معدنی جهان به شمار می‌رود و بزرگ‌ترین تولیدکننده مس ایران است. برای تهیه مس خام از سنگ معدن آن، واکنش $Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$ در این معدن انجام می‌شود.
- برای شناسایی نوع یون فلزی موجود در یک سنگ معدن، ابتدا یون فلزی موجود در سنگ معدن را به حالت محلول (aq) می‌آوریم و پس از آن، با مخلوط کردن این محلول با یک محلول معین، به کمک رنگ رسوب ایجاد شده، نوع کاتیون موجود در محلول اول را شناسایی می‌کنیم.
- برای شناسایی نوع کاتیون موجود در نوعی از اکسید آهن، از واکنش‌های زیر مطابق مراحل داده شده استفاده می‌کنیم:

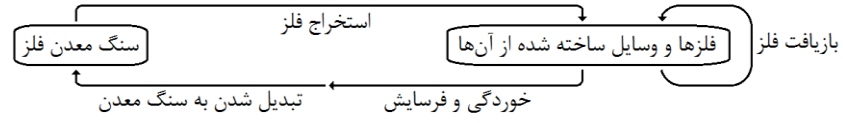


- بستر اقیانوس‌ها منبعی غنی از منابع فلزی گوناگون است. به دلیل نیاز روزافزون جهان به منابع شیمیایی و کاهش میزان این منابع در سنگ‌کره، شیمی‌دان‌ها در جستجوی این منابع در اقیانوس‌ها هستند.
- اقیانوس‌ها در برخی مناطق، محتوی سولفید چندین فلز واسطه بوده و در برخی از مناطق آن‌ها نیز موادی به صورت کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل و مس یافت می‌شوند.
- غلظت بیشتر گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس در مقایسه با ذخایر زمینی آن‌ها، بهره‌برداری از منابع اقیانوسی را نوید می‌دهد. پیش‌بینی می‌شود اکتشاف و بهره‌برداری از منابع شیمیایی بستر دریا، به یکی از صنایع کلیدی و تأثیرگذار در روابط کشورها تبدیل شود.
- واکنش‌های شیمیایی همیشه مطابق آنچه انتظار می‌رود به پیش نمی‌روند، زیرا ممکن است واکنش دهنده‌ها ناخالص باشند یا واکنش به طور کامل انجام نشود و یا حتی گاهی هم‌زمان با آن واکنش، واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام شود. با این توصیف مقدار واقعی فرآورده‌های تولید شده (مقدار عملی) از مقدار مورد انتظار (مقدار نظری) کمتر است. در واقع بازده درصدی واکنش‌های شیمیایی از صد درصد کمتر است.

بر اساس اصول توسعه پایدار، باید در تولید یک ماده یا عرضه خدمات، همه هزینه‌ها و ملاحظات ۱- اقتصادی ۲- اجتماعی ۳- زیست محیطی را در نظر گرفت، به طوری که اگر مجموع هزینه‌های بهره‌برداری از یک معدن با در نظر گرفتن این ملاحظه‌ها کمترین مقدار ممکن باشد، در آن صورت در مسیر پیشرفت پایدار حرکت می‌کنیم.

در استخراج ۱۰۰۰ کیلوگرم آهن، تقریباً ۲۰۰۰ کیلوگرم سنگ معدن آهن و ۱۰۰۰ کیلوگرم از منابع معدنی دیگر استفاده میشود. در استخراج فلز تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.

فلزها از جمله منابع تجدیدناپذیر هستند. آهنک مصرف و استخراج فلزها بیشتر از آهنک بازگشت آن‌ها به طبیعت به شکل سنگ معدن است. بازیافت فلزها از جمله آهن، ردپای کربن دی اکسید را کاهش می‌دهد، سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود و به توسعه پایدار کشورها نیز کمک می‌کند. تصویر زیر، نمایی از چرخه‌ی فلزها در جهان امروز را نشان می‌دهد:



از بازگردانی هفت قوطی فولادی آنقدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ واتی را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت. نفت، یکی از سوخت‌های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز از دل زمین بیرون کشیده می‌شود. حل مشکل حمل و نقل از شهری به شهر دیگر یا از کشوری به کشور دیگر و ساخت داروهای تازه برای درمان بیماری‌های گوناگون، از جمله ویژگی‌هایی هستند که توسط پژوهش‌هایی که با هدف یافتن کاربردهای جدید و مناسب برای مواد موجود در نفت خام یافت شده‌اند. نفت خام در دنیای کنونی دو نقش اساسی ایفا می‌کند. نقش نخست آن، به عنوان منبع تأمین انرژی بوده و در نقش دوم، ماده اولیه برای تهیه بسیاری از مواد و کالاهایی است که در صنایع گوناگون از آنها استفاده می‌شود.

در این کادر به بررسی برخی از ویژگی‌های طلای سیاه(نفت خام) میپردازیم: حدود نیمی از نفتی که از چاه‌های نفت بیرون کشیده می‌شود، به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود. بخش اعظم نیم دیگر آن نیز برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی مورد نیاز ما به کار می‌رود.

کمتر از ده درصد از نفت خام مصرفی در دنیا برای تولید الیاف و پارچه، شوینده‌ها، مواد آرایشی و بهداشتی، رنگ، پلاستیک، مواد منفجره و لاستیک به کار می‌رود.

به طور کلی، موارد استفاده از نفت به این شکل تقسیم بندی میشوند: حدود ۵۰٪ به عنوان سوخت - حدود ۴۰٪ برای گرما و انرژی الکتریکی(بیش از ۹۰٪ برای منابع انرژی) - کمتر از ۱۰٪ برای تهیه مواد روزانه بیش از $10^7 \times 8$ بشکه نفت خام در دنیا به شکل‌های گوناگون مصرف می‌شود. هر بشکه نفت خام، هم ارز با ۱۵۹ لیتر نفت است.

نفت خام، مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی است که بخش عمده آن را انواع هیدروکربن‌های گوناگون تشکیل می‌دهند. هیدروکربن‌ها ترکیب‌هایی هستند که شامل اتم‌های هیدروژن و کربن می‌شوند. بر این اساس، می‌توان گفت عنصر اصلی سازنده نفت خام، کربن است.

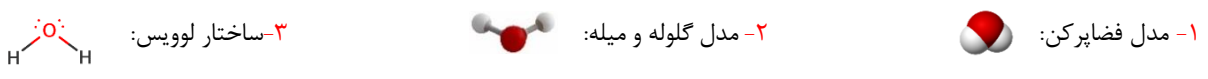
عنصر کربن در خانه شماره ۶ جدول دوره‌ای جای داشته و اتم آن در لایه ظرفیت خود، چهار الکترون دارد. اتم کربن افزون بر تشکیل پیوند اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه گانه را با خود و برخی اتم‌های دیگر دارد، بنابراین اتم‌های کربن می‌توانند میلیون‌ها ترکیب با ساختارهای مختلف را تشکیل بدهند.

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

اتم کربن می‌تواند با اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و ... به شیوه‌های گوناگون متصل شده و مولکول شمار زیادی از مواد مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و ... را بسازد.

اتم‌های کربن می‌توانند با یکدیگر به روش‌های گوناگون متصل شده و دگرشکل‌های متفاوتی مانند گرافیت، الماس و ... ایجاد کنند. گرافیت ساختاری لایه‌ای دارد و در هر لایه از آن اتم‌های کربن مطابق یک ساختار دوجبری به هم وصل شده‌اند، اما الماس ساختاری سه‌بعدی دارد.

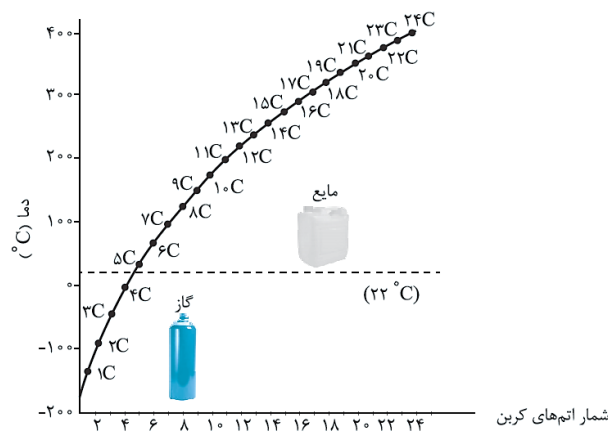
ساختار ترکیب‌های مختلف را به ۳ روش زیر میتوان نمایش داد:



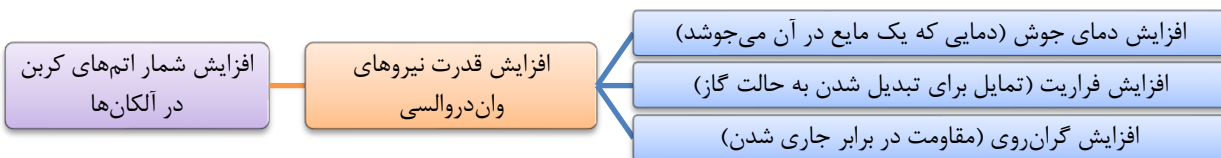
- در مدل فضاپرکن، برخلاف مدل گلوله و میله، پیوندهای اشتراکی موجود در ترکیب مشخص نیست.
- آلکان‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در آنها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده است.
- در هر آلکان راست زنجیر، هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل است، در حالی که در آلکان‌های شاخه‌دار، برخی از اتم‌های کربن به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل شده‌اند.
- بر اساس قواعد آیوپاک، برای نامیدن آلکان‌های راست زنجیر کافی است شمار اتم‌های کربن را با پیشوند معادل بیان کرده و پسوند «ان» را به انتهای آن بیفزاییم. در چهار عضو نخست آلکان‌ها، پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را معلوم کند، وجود ندارد و نام این مواد بر اساس این روش انتخاب نشده است. نام اعضای این خانواده به صورت زیر است:

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

- شمار اتم‌های کربن، نقش مهمی در رفتار هیدروکربن‌ها دارد؛ به طوری که با تغییر تعداد اتم‌های کربن، اندازه و جرم مولکول‌های هیدروکربن‌ها نیز تغییر یافته و در پی آن، قدرت نیروی بین مولکولی، نقطه جوش و ... در این مواد نیز تغییر می‌کنند.
- در آلکان‌های راست‌زنجیر، هرچه تعداد اتم‌های کربن موجود در ساختار مولکول بیشتر باشد، اندازه مولکول، نقطه جوش و گرانروی (مقاومت در برابر جاری شدن) بیشتر شده و مقدار فرار بودن (تمایل به تبخیر شدن) ماده‌ی مورد نظر نیز کاهش پیدا می‌کند. نمودار زیر، ترتیب نقطه جوش آلکان‌های راست‌زنجیر را نشان می‌دهد:



- همانطور که مشخص است، با افزایش جرم مولی نقطه جوش آلکان‌ها زیاد می‌شود. مواد در دمای بالای نقطه‌ی جوش خود به حالت گاز هستند.
- با افزایش تعداد اتم‌های کربن، تفاوت نقطه جوش دو آلکان متوالی کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر، شیب نمودار با افزایش تعداد اتم‌های کربن موجود در ساختار آلکان‌ها، در حال کاهش یافتن است.
- آلکان‌های ۱ تا ۴ کربنه، در دما و فشار اتاق به حالت گاز هستند. آلکان‌هایی با تعداد کربن ۵ تا ۱۶ نیز در دمای اتاق مایع هستند.
- نمودار زیر، روند تغییر ویژگی‌های مختلف آلکان‌ها بر اساس تغییر تعداد اتم‌های کربن در این مواد را نشان می‌دهد:



- گریس، ماده‌ای با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$ بوده و وازلین نیز ماده‌ای با فرمول تقریبی $C_{25}H_{52}$ است.
- سوخت بعضی از فندک‌ها، گاز بوتان (چهارمین عضو خانواده آلکان‌ها) بوده و این فندک‌ها تحت فشار پر شده‌اند.
- آلکان‌ها به دلیل ناقطبی بودن ($\mu = 0$)، در آب نامحلول هستند. قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع یا اندود کردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آنها، مانع از رسیدن آب به سطح فلز می‌شود و از خوردگی فلز جلوگیری می‌کند.
- ویژگی مهم و برجسته آلکان‌ها، این است که در ساختار آنها هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به چهار اتم دیگر متصل بوده و این مواد، به اصطلاح سیرشده هستند. از این رو آلکان‌ها تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند.

• آلکان‌ها بر اساس معادله‌ی مقابل می‌سوزند:

• چون آلکان‌ها واکنش‌پذیری کمی دارند، استنشاق آن‌ها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی ندارد و تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دمی می‌شوند. البته، اگر میزان بخارهای وارد شده به شش‌ها زیاد باشد، ممکن است سبب خفگی و مرگ فرد شود.

• بنزین، به طور عمده از آلکان‌ها ساخته شده است. چون بخار بنزین می‌تواند وارد شش‌ها شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری کند، هیچ گاه برای برداشتن بنزین از باک خودرو یا بشکه نباید از مکیدن شیلنگ استفاده کرد.

• گشتاور دوقطبی مولکول‌های سازنده چربی‌ها حدوداً برابر با صفر است. به همین خاطر، افرادی که با گریس و یا چربی‌ها کار می‌کنند، پس از پایان کار دستشان را با بنزین یا نفت (مخلوطی از هیدروکربن‌ها) می‌شویند. چون هر دو ماده ناقطبی هستند، در هم حل شده و دست تمیز می‌شود. البته، این فرایند چربی‌های پوست را نیز حل کرده و موجب خشکی پوست دست می‌شود.

• آلکان‌ها در ساختار خود یک پیوند دوگانه کربن-کربن دارند.

• اتن، نخستین عضو خانواده آلکان‌ها است. در گذشته گاز اتن را گاز اتیلن می‌نامیدند. اتن در بیشتر گیاهان وجود دارد. موز و گوجه فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می‌کنند. اتن آزاد شده از یک موز یا گوجه فرنگی رسیده به نوبه خود موجب رسیدن سریع‌تر میوه‌های نارس می‌شود.

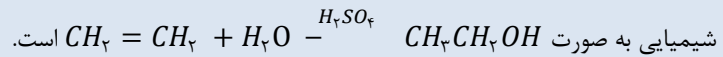
• در کشاورزی، از گاز اتن به عنوان «عمل آورنده» استفاده می‌شود. ساختار این ماده به صورت مقابل است:

• وجود پیوند دوگانه در آلکان‌ها سبب شده است تا رفتار این مواد با آلکان‌ها تفاوت زیادی پیدا کند. آلکان‌ها برخلاف آلکان‌ها، واکنش‌پذیری زیادی دارند. واکنش‌پذیری زیاد آلکان‌ها به این دلیل است که در ساختار آنها دو اتم کربن به سه اتم دیگر متصل بوده و به همین خاطر، این مواد سیرنشده هستند.

• برای نام‌گذاری آلکان‌های راست‌زنجیر، کافی است پسوند «ان» را در نام آلکان راست زنجیر برداشته و به جای آن، پسوند «ن» قرار بدهیم و پس از آن، محل پیوند دو گانه را با شماره نخستین کربنی که به پیوند دوگانه متصل است، مشخص بکنیم.

همانطور که گفتیم، گاز اتن اولین عضو گروه آلکان‌ها است. در این قسمت، کاربردهای گاز اتن را بررسی می‌کنیم:

• گاز اتن سنگ بنای صنایع پتروشیمی است؛ زیرا در این صنایع با استفاده از اتن، حجم انبوهی از مواد گوناگون تولید می‌شود. برای نمونه با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی مطابق واکنش زیر تولید می‌کنند. معادله‌ی این واکنش



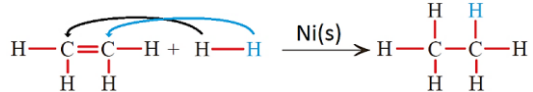
• با توجه به واکنش بالا، یکی از پیوندها میان اتم‌های کربن در مولکول اتن شکسته شده و به یکی از آنها، اتم H و به دیگری، گروه OH متصل شده است. به دیگر سخن، مولکول آب به اتم‌های کربن پیوند دوگانه افزوده شده و فرآورده‌ای سیرشده را تولید کرده است.

• از دیگر واکنش‌های معروف گاز اتن، ترکیب شدن آن با برم مایع است؛ به طوری که هر گاه گاز اتن را در مجاورت با برم قرار بدهیم، رنگ قرمز محلول از بین می‌رود. این تغییر رنگ، نشان از انجام واکنش شیمیایی $C_2H_4Br_2(l)$ است. معادله‌ی این واکنش $CH_2=CH_2 + Br_2(l) \rightarrow C_2H_4Br_2(l)$ دارد.

• همه هیدروکربن‌های سیرنشده، در واکنش با برم شرکت می‌کنند. به همین خاطر است که این واکنش، یکی از روش‌های شناسایی مواد آلی سیرنشده از هیدروکربن‌های سیر شده است.

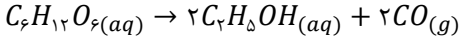
• تولید پلی اتن از دیگر واکنش‌های گاز اتن است، به طوری که با شکستن پیوند دوگانه موجود در اتن در گرما و فشار بالا، انواع پلی اتن سبک و سنگین به وجود می‌آید. از این پلیمرها در ساختار انواع کالاهای پلاستیکی استفاده می‌کنیم.

• آلکان‌ها در شرایط مناسب با گاز هیدروژن واکنش داده و آلکان‌ها را تولید می‌کنند. طی این فرایند، مولکول‌های هیدروژن به دو اتم هیدروژن مجزا شکسته شده و به پیوند دوگانه‌ی موجود در ساختار آلکان‌ها افزوده می‌شوند. معادله‌ی این واکنش به صورت زیر است:



• اتانول، الکی دو کربنی، بی‌رنگ و فرّار است که با توجه به گشتاور دوقطبی بالای خود، به هر نسبتی در آب حل می‌شود. این الکل یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است که در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی به کار می‌رود. از اتانول در بیمارستان‌ها به عنوان ضدعفونی کننده استفاده می‌شود. اتانول، یکی از انواع سوخت‌های سبز است.

یکی از راه‌های تهیه سوخت سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب زمینی و ذرت است. واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز، از جمله واکنش‌هایی است که در این فرایند رخ می‌دهد:



صنعت پتروشیمی یکی از صنایع مهم جهان است. در این صنعت، ترکیب‌ها، مواد و وسایل گوناگون از نفت یا گاز طبیعی به دست می‌آیند که به فرآورده‌های پتروشیمیایی معروف هستند. در شرکت‌های پتروشیمی، سالانه میلیون‌ها تن مواد شیمیایی مانند آمونیاک، پلی‌اتن و سولفوریک اسید تولید می‌شود.

به هیدروکربن‌های سیرنشده با یک پیوند سه گانه کربن-کربن، آلکین گفته می‌شود. برای نام‌گذاری آلکین‌ها، به جای پسوند «ان» در نام آلکان هم‌کربن، پسوند «ین» قرار می‌گیرد. چون آلکین‌ها سیرنشده هستند، این مواد نیز واکنش‌پذیری زیادی داشته و با مواد شیمیایی مختلف واکنش می‌دهند.

اتین با فرمول مولکولی C_2H_2 ، ساده‌ترین آلکین است. در گذشته گاز اتین را با نام استیلن می‌شناختند. در جوش کاربردی، با سوختن گاز اتین، دمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های فلزی تأمین می‌شود. ساختار اتین به صورت مقابل است:

ترکیب‌های آلی که در آن‌ها اتم‌های کربن ساختارهایی حلقوی را به وجود آورده‌اند، هیدروکربن‌های حلقوی می‌نامیم. سیکلوآلکان‌ها، بنزن و نفتالن، از جمله مواد آلی هستند که اتم‌های C موجود در آن‌ها در قالب حلقه‌های کربنی به یکدیگر متصل شده‌اند.

در ساختار سیکلوآلکان‌ها، اتم‌های کربن توسط پیوندهای یگانه به یکدیگر متصل شده و حلقه‌های کربنی با اندازه‌های متفاوت را می‌سازند. جدول زیر، ساختار برخی از اعضای خانواده‌ی سیکلوآلکان‌ها را نشان می‌دهد:

فرمول مولکولی	C_6H_{12}	C_5H_{10}	C_4H_8	C_3H_6	نام
	سیکلوگگزان	سیکلوپنتان	سیکلوبوتان	سیکلوپروپان	
ساختار					

با توجه به ساختار سیکلوآلکان‌ها، این مواد از جمله هیدروکربن‌های سیرشده بوده و در آن‌ها هیچ پیوند دوگانه‌ای وجود ندارد. فرمول کلی اعضای خانواده‌ی سیکلوآلکان به صورت C_nH_{2n} بوده و حداقل مقدار n مورد نیاز برای تشکیل یک سیکلوآلکان، برابر با ۳ است.

بنزن (C_6H_6)، هیدروکربنی سیرنشده است. این ترکیب، سرگروه خانواده مهمی از ترکیب‌های آلی به نام مواد آروماتیک است.

نفتالن ($C_{10}H_8$) از جمله ترکیب‌های آروماتیک است. نفتالن مدت‌ها به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است.

جدول زیر به مهم‌ترین نکات مربوط به خانواده‌های مختلف هیدروکربن‌ها را نشان می‌دهد:

خانواده	فرمول مولکولی	اولین عضو	تعداد پیوند کوالانسی	درصد جرمی هیدروژن	کاربردهای مهم
آلکان‌ها	C_nH_{2n+2}	متان (CH_4)	$3n + 1$	$\frac{n+1}{7n+1} \times 100$	سوخت بعضی از فندک‌ها - به عنوان پوشش فلزها
آلکن‌ها	C_nH_{2n}	اتن (C_2H_4)	$3n$	$\frac{2n}{14n} \times 100 = 14/2$	گاز عمل‌آورنده در کشاورزی - تولید اتانول
آلکین‌ها	C_nH_{2n-2}	اتین (C_2H_2)	$3n - 1$	$\frac{n-1}{7n-1} \times 100$	انجام جوش کاربردی با استفاده از گاز اتین
سیکلوآلکان‌ها	C_nH_{2n}	سیکلوپروپین (C_3H_6)	$3n$	$\frac{2n}{14n} \times 100 = 14/2$	-

فرمول‌های زیر، فرمول‌های کلی هستند که برای تمام هیدروکربن‌ها و سایر مواد آلی صدق می‌کنند:

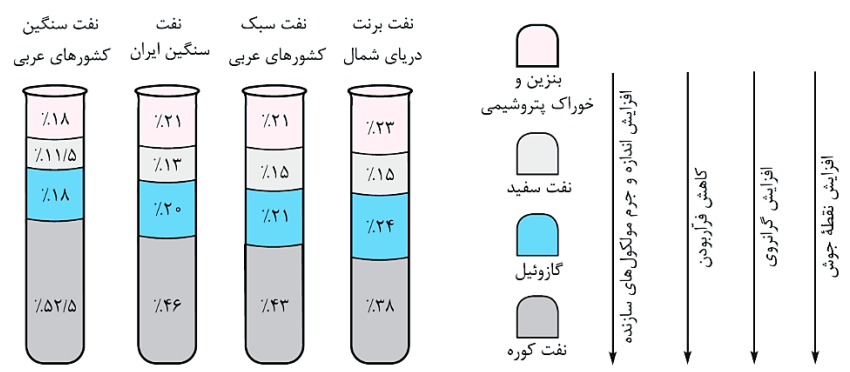
$$H \text{ تعداد} = 2C + 2 - 2 \times (\text{تعداد حلقه} + \text{تعداد پیوند دوگانه}) - 4 \times (\text{تعداد پیوند سه گانه}) - (\text{تعداد هالوژن}) + (\text{تعداد نیتروژن})$$

$$\text{تعداد پیوند کوالانسی} = \frac{(\text{تعداد } C \times 4) + (\text{تعداد } H \times 1) + (\text{تعداد } O \times 2) + (\text{تعداد } N \times 3) + (\text{تعداد هالوژن ها} \times 1)}{2}$$

• ساختار بنزن و نفتالن به صورت زیر است:

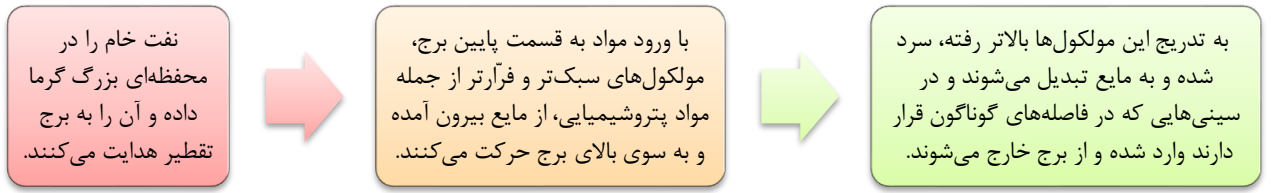


- نفت خام، مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها، آب و ... است. مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نواحی گوناگون نیز متغیر است.
- آلکان‌ها بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند و به دلیل واکنش‌پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند؛ به طوری که بیش از ۹۰ درصد 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.
- بنزین، نفت سفید، گازوئیل و نفت کوره، از جمله مواد موجود در نفت خام به شمار می‌روند.
- در شکل زیر، چهار نوع نفت خام بر اساس درصد اجزای سازنده مقایسه شده‌اند:



در رابطه با تصویر بالا، به نکات داده شده توجه کنید:

- با کاهش فرار بودن اجزای سازنده نفت خام، اندازه‌ی مولکول‌های نفت بیشتر می‌شود.
- ملاک دسته بندی نفت خام به دو دسته سبک و سنگین، اندازه‌ی مولکول‌های سازنده و چگالی آن است.
- قیمت نفت برنت دریای شمال در مقایسه با دیگر انواع نفت بیشتر است؛ چرا که بخش اعظم نفت برنت دریای شمال از هیدروکربن‌های سیر نشده و فرار تشکیل شده است و از این هیدروکربن‌ها، می‌توان برای ساختن فرآورده‌های پتروشیمیایی استفاده کرد.
- نفت سفید شامل آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن است.
- پس از جدا کردن نمک‌ها، اسیدها و آب از نفت خام، این ماده را پالایش می‌کنند. توجه داریم که این مرحله، جزو مراحل پالایش نفت نیست.
- در برج تقطیر نفت خام، مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم با استفاده از تقطیر جزء به جزء، از نفت خام جداسازی می‌شوند.
- برج تقطیر، برجی است که در آن از پایین به بالا دما کاهش می‌یابد. موادی که زودتر و بالاتر جدا میشوند نقطه جوش کمتری دارند. در نمودار زیر، مراحل پالایش نفت خام را بررسی می‌کنیم:



- سوخت هواپیما از پالایش نفت خام در برج تقطیر پالایشگاه‌ها تولید می‌شود. این سوخت به طور عمده از نفت سفید که مخلوطی از آلکان‌ها است تهیه می‌شود.

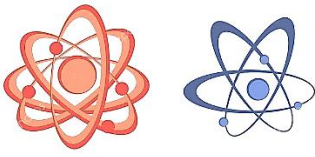
- یکی از مسائل مهم در تأمین سوخت، انتقال آن به مراکز توزیع و استفاده آن است. در حدود ۶۶ درصد انتقال سوختن از طریق خطوط لوله و بقیه با استفاده از راه آهن، نفتکش جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی انجام می‌شود.
- پالایش نفت خام، علاوه بر سوخت ارزان و مناسبی که در اختیار صنایع قرار می‌دهد، منجر به تولید انرژی الکتریکی ارزان قیمت شده است.
- استخراج و مصرف بی‌حساب نفت خام، سبب شده تا ذخایر این اندوخته به تدریج رو به پایان باشد؛ تا آنجا که پیش‌بینی می‌شود در قرن آینده، دیگر نفتی برای استخراج وجود نخواهد داشت.
- زغال‌سنگ یکی از سوخت‌های فسیلی است. طول عمر آن به ۵۰۰ سال می‌رسد؛ از این رو زغال سنگ می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت شود. بر اساس داده‌های موجود در جدول زیر، جایگزینی نفت با زغال سنگ سبب ورود مقدار بیشتری از انواع آلاینده‌ها به هوا کرده و باعث تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود:

نام سوخت	گرمای آزاد شده (kJ / g)	فرآورده‌های سوختن	مقدار CO _۲ به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده (g)
بنزین	۴۸	CO _۲ , CO, H _۲ O	۰/۰۶۵
زغال‌سنگ	۳۰	SO _۲ , CO _۲ , NO _۲ , CO, H _۲ O	۰/۱۰۴

- گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم بنزین، در مقایسه با یک گرم زغال سنگ کمتر است و علاوه بر این، مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده و تنوع فرآورده‌های حاصل از سوختن زغال سنگ نیز بیشتر هستند.
- از سوختن زغال سنگ، برخلاف بنزین، گازهای NO_۲ و SO_۲ نیز تولید می‌شود؛ بنابراین باید به دنبال راه‌های بهبود کارایی زغال سنگ باشیم. به طور مثال، می‌توان از ۱- شست‌وشوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر و ۲- به دام انداختن گاز گوگرد دی‌اکسید خارج شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید بر اساس واکنش $SO_2(g) + CaO(s) \rightarrow CaCO_3(s)$ استفاده کرد.
- یکی از مشکلات زغال سنگ، شرایط دشوار استخراج آن است؛ به گونه‌ای که در طول ۱۰۰ سال اخیر، بیش از ۵۰۰ هزار نفر در اثر انفجار یا فروریختن معدن جان خود را از دست داده‌اند. این انفجارها اغلب به دلیل تجمع گاز متان آزاد شده از زغال سنگ در معدن رخ می‌دهد.
- متان گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ است و هرگاه مقدار آن در هوای معدن به بیش از ۵٪ برسد، احتمال انفجار وجود دارد. بدیهی است هرچه درصد متان بالاتر برود، احتمال انفجار نیز بیشتر خواهد شد.
- رنگ برخی از گونه‌ها و مواد داده شده در این فصل از کتاب درسی، به شرح زیر است:

نام گونه	رنگ
بوتان	بی‌رنگ
هگزان	بی‌رنگ
۱-هگزن	بی‌رنگ
بخار برم	قرمز
گاز کلر	زرد مایل به سبز
گوگرد	زرد
فسفر	سیاه، قرمز، سفید

نام ترکیب	رنگ
کانی کلسیم کربنات	سفید
بلور سدیم کلرید	سفید
کانی منگنز(III) کربنات	صورتی
آهن(III) هیدروکسید	قهوه‌ای
آهن(II) هیدروکسید	سبزی تیره
بلور آهن(III) اکسید	قرمز
محلول آهن(III) کلرید	زرد
مس(II) سولفات	آبی



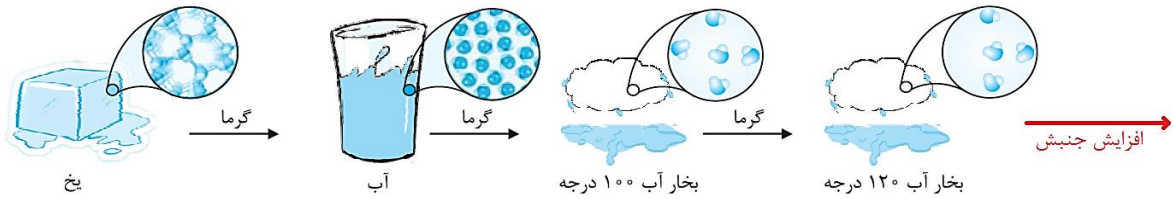
- نیاکان ما به تدریج یاد گرفتند که دانه‌ها را بکارند و فرآورده‌ها را درو کنند. فرایندی که نخستین انقلاب در کشاورزی بود و باعث شد انسان‌ها حبوبات، غلات و گیاهان زراعی را به مقدار زیادی تولید کنند.
- یکی از مهم‌ترین و شاید دشوارترین مسئولیت هر دولت، تأمین غذای افراد جامعه است. مسئولیتی که یکی از چالش‌های نگران‌کننده در عصر کنونی است. این مسئولیت در گذشته با قحطی و جنگ غذا تهدید می‌شد و امروزه، هنوز هم چالشی نگران‌کننده به شمار می‌آید.
- پیشرفت دانش و فناوری موجب شده است که تولید فرآورده‌های کشاورزی و دامی افزایش یابد و مواد غذایی به روش صنعتی تولید شود. در تولید انبوه، به دلیل فساد غذایی و دشواری نگهداری آن‌ها، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی اهمیت بسزایی دارد.

خوراکی	سراشه مصرف (kg)	
	جهان	ایران
نان	۲۵	۱۱۵
برنج	۲۲	۳۷
حبوبات	۲۲	۱۲
سبزیجات	۱۳۰	۱۰۰
میوه	۱۴۵	۹۵
گوشت قرمز	۳۷	۱۹
ماهی	۱۹	۹
تخم مرغ	۲۴	۹
شیر	۳۰۰	۹۰
شکر	۵	۳۰
نمک خوراکی	۳	۶
روغن	۱۴	۱۹

- جدول روبه رو، سراشه مصرف سالانه برخی مواد خوراکی را نشان می‌دهد. در رابطه با این جدول، داریم:
- گوشت قرمز و ماهی افزون بر پروتئین، محتوی انواع ویتامین‌ها و برخی از مواد معدنی نیز هستند.
- شیر و فرآورده‌های آن، منبع مهمی برای تأمین پروتئین و کلسیم مورد نیاز بدن هستند. کارشناسان تغذیه بر مصرف مناسب آن‌ها برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان تأکید دارند. البته، می‌دانیم که مصرف بیش از اندازه شیر و لبنیات، بخاطر وجود کلسیم، باعث ایجاد سنگ‌های کلیوی می‌شود.
- کارشناسان تغذیه بر مصرف حبوبات مانند نخود، لوبیا و عدس در برنامه غذایی تأکید دارند؛ زیرا این دانه‌ها سرشار از مواد مغذی هستند.
- دیابت بزرگسالی یکی از بیماری‌های شایع در ایران است. مصرف بی‌رویه شکر، نان و برنج در گسترش این بیماری نقش دارد. سراشه مصرف این مواد در این ایران در مقایسه با کل جهان بیشتر است.
- سراشه مصرف ماده غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گستره زمانی معین نشان می‌دهد.
- ماکسیمم مقدار ماده‌ی مصرفی در جهان، شیر است؛ در صورتی که در ایران، این ماده معادل با نان است.

- غذا، انرژی مورد نیاز بدن برای حرکت ماهیچه‌ها، ارسال پیام‌های عصبی، جابه‌جایی یون‌ها و مولکول‌ها از دیواره هر یاخته را تأمین می‌کند. غذا همچنین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن مانند سلول‌های خونی، استخوان، پوست، مو و ماهیچه‌ها را فراهم می‌کند.
- افزایش نامتناسب برخی مولکول‌ها و یون‌ها در وعده‌های غذایی سبب افزایش وزن و دیگر بیماری‌ها خواهد شد.
- تغذیه درست شامل وعده‌های غذایی است که مخلوط مناسبی از انواع ذره‌ها را دربر می‌گیرد و سوء تغذیه هنگامی خودنمایی می‌کند که وعده‌های غذایی مصرف شده توسط یک فرد، با کمبود نوع خاصی از آن‌ها همراه باشد.
- هنگامی که قند خون پایین باشد می‌توان با خوردن سیب یا نوشیدن شربت آبلیمو و عسل (محتوی گلوکز) بدن را به حالت طبیعی بازگرداند. علاوه بر این، هنگامی که بدن دچار کمبود آهن باشد، می‌توان با خوردن اسفناج و عدسی بدن را به حالت طبیعی بازگرداند.
- دستگاه اندازه‌گیری قند خون گلوکومتر نام دارد. این دستگاه تعداد میلی‌گرم‌های گلوکز (mg) موجود در هر دسی‌لیتر (dL معادل با 0.1 لیتر) خون را نشان می‌دهد. اگر عدد دستگاه گلوکومتر را بر 18000 تقسیم کنیم، غلظت مولی قند (گلوکز) در خون بدست می‌آید.
- در طول ماه رمضان، پس از افطار احساس گرمی دلچسبی خواهیم داشت؛ زیرا انرژی مواد غذایی مصرف شده در حال آزاد شدن است.
- جرم و نوع ماده‌ای که می‌خوریم، در میزان انرژی که در اثر سوختن آن‌ها در بدن تولید می‌شود اثر دارد. در واقع هر ماده غذایی انرژی دارد و میزان انرژی آن به جرمی بستگی دارد که می‌سوزد، این انرژی آزاد شده می‌تواند باعث تغییر دما شود.
- دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند. انرژی از راه‌های گوناگون با ماده ارتباط دارد؛ آن چنان که کاهش جرم خورشید به عنوان تنها منبع حیات بخش انرژی، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند. در واقع، انرژی خورشید بر اثر انجام واکنش‌های هسته‌ای در این ستاره تولید می‌شود.
- یکی از راه‌های آزاد شدن انرژی مواد، سوزاندن آن‌ها است. سوخت‌هایی مانند گاز شهری، بنزین، الکل و زغال هنگام سوختن انرژی آزاد می‌کنند.

- ذرات سازنده یک ماده در سه حالت فیزیکی (حتی حالت جامد!) یکسان بوده و پیوسته در جنب و جوش هستند، اما میزان جنبش ذره‌ها متفاوت از یکدیگر است، به طوری که جنبش‌های نامنظم ذره‌ها در حالت گاز شدیدتر از مایع و آن هم شدیدتر از حالت جامد است. همچنین هر چه دما بالاتر باشد، جنبش‌های نامنظم ذره‌های آن شدیدتر است. تصویر زیر، شرایط مختلف ذرات H_2O را در مقایسه با هم نشان می‌دهد:



- به انرژی ذرات سازنده‌ی یک ماده که ناشی از حرکت ذرات سازنده‌ی آن ماده است، انرژی جنبشی گفته می‌شود.
- بوی غذای گرم آسان‌تر و سریع‌تر از غذای سرد به مشام می‌رسد، زیرا جنبش ذرات گاز شدیدتر است. دقیقاً به همین خاطر است که یک قطره جواهر، در آب گرم در مقایسه با آب سرد سریع‌تر پخش می‌شود.
- یک ویژگی مشترک مواد با هر حالت فیزیکی، وجود جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازنده آن‌ها است. هر چه دمای ماده بالاتر باشد، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن بیشتر است. به دیگر سخن، دمای یک ماده معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن است.
- مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده‌ی یک نمونه ماده، هم ارز با انرژی گرمایی آن نمونه از ماده است. بر اساس این تعریف، در دمای یکسان، انرژی گرمایی یک استخر آب بیشتر از یک لیوان آب است، چون تعداد ذرات ماده در استخر بیشتر از لیوان آب است.
- میانگین تندی حرکت مولکول‌ها به معنای دمای آن‌ها است. بر این اساس، انرژی گرمایی یک ماده به جرم و دمای آن بستگی دارد.
- یکای رایج دما، درجه سلسیوس ($^{\circ}C$) است، در حالی که یکای دما در مقیاس SI، کلونین (K) است. نماد دما برحسب سلسیوس، به صورت " θ " بوده و نماد دما برحسب کلونین، به صورت " T " است. رابطه‌ی بین این دو مقیاس دمایی به صورت $T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273$ است.
- ارزش دمایی $1^{\circ}C$ برابر با ارزش دمایی $1K$ است؛ از این رو در فرایندهایی که دما تغییر می‌کند، تساوی $\Delta T = \Delta \theta$ برقرار خواهد بود.
- تغییر دما برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود. در واقع انجام فرایند است که می‌تواند باعث تغییر دما شود.
- گرما را می‌توان هم ارز با مقدار انرژی گرمایی دانست که به دلیل تفاوت در دما جابه‌جا می‌شود.
- دمای ماده با جذب گرما افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، دادوستد گرما می‌تواند باعث تغییر دما شود. توجه کنید که گرما، برخلاف انرژی گرمایی، از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست و نباید برای توصیف آن به کار رود.

- گرما را با نماد " Q " نشان می‌دهند و یکای اندازه‌گیری آن در " SI " معادل با ژول است. در رابطه با مقیاس ژول، داریم:
- $1J = 1 \frac{Kg \times m^2}{s^2}$
- کالری از دیگر یکاهای اندازه‌ی انرژی است. بین مقیاس ژول و کالری رابطه مقابل برقرار است:
- $1cal = 4/18J$
- ظرفیت گرمایی هر جسم یا هر ماده، هم ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازه یک درجه سلسیوس است. ظرفیت گرمایی یک جسم، به موارد زیر بستگی دارد: ۱- نوع ماده ۲- مقدار ماده (در کتاب درسی، دو عامل اول معرفی شده است) ۳- دما ۴- فشار اتاق
- ظرفیت گرمایی یک گرم از هر ماده، معادل با ظرفیت گرمایی ویژه یا گرمای ویژه (C) آن ماده است. مقدار ظرفیت گرمایی ویژه فقط به نوع ماده بستگی دارد. رابطه مقدار انرژی گرمایی مبادله شده، تغییر دما، گرمای ویژه و ظرفیت گرمایی یک جسم به صورت زیر است:

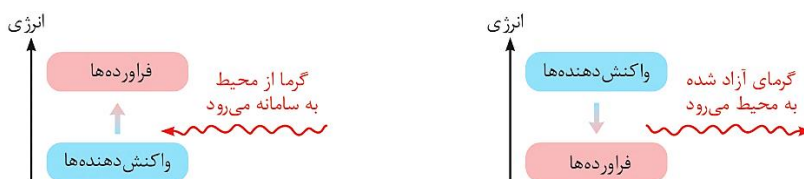
$$Q = C \cdot \Delta \theta \quad \overset{C=m \cdot c}{=} \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot \Delta \theta \quad \Rightarrow \Delta \theta = \frac{Q}{m \cdot c}$$

- گرمای ویژه آب بیشتر از روغن است. بر این اساس، برای تغییر دمای جرم یکسان از این مواد به‌طور مساوی، آب گرمای بیشتری مبادله می‌کند.
- آب در مقایسه با اغلب مواد، ظرفیت گرمایی ویژه بالاتری دارد. به عنوان مثال، ظرفیت گرمایی ویژه سبب زمینی از نان بیشتر است، زیرا مقدار آب موجود در سبب زمینی بیشتر است. به همین خاطر است که نان، آسان‌تر از سبب زمینی تغییر دما می‌دهد.
- در یک آزمایش، می‌توان یک تخم مرغ را در آب با دمای $75^{\circ}C$ و دیگری را در روغن با دمای $75^{\circ}C$ انداخت. آب به دلیل داشتن ظرفیت گرمایی ویژه بیشتر، برای رسیدن به دمای $75^{\circ}C$ ، گرمای بیشتری جذب کرده است و همین گرمای بیشتر سبب پختن تخم مرغ می‌شود.
- گرما همواره از یک جسم با دمای بالاتر (جسمی که میانگین تندی حرکت ذرات آن بیشتر است) به یک جسم با دمای پایین‌تر (جسمی که میانگین تندی حرکت ذرات آن کمتر است) انتقال پیدا می‌کند.

جدول زیر گرمای ویژه برخی مواد خالص در دمای ۲۵°C و فشار ۱ اتمسفر نشان می‌دهد:

ماده	گرمای ویژه (Jg ⁻¹ °C ⁻¹)	ماده	گرمای ویژه (Jg ⁻¹ °C ⁻¹)
آب	۴/۱۸۴	آلومینیم	۰/۹۰۰
سدیم کلرید	۰/۸۵۰	نقره	۰/۲۳۶
اتانول	۲/۴۳۰	طلا	۰/۱۲۸
کربن دی‌اکسید	۰/۸۴۰	اکسیژن	۰/۹۲۰

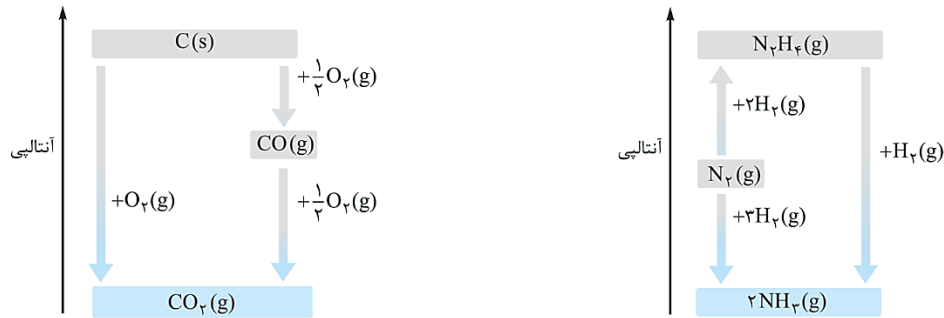
- ترتیب ظرفیت گرمایی ویژه مواد در جدول بالا به صورت $Au < Ag < CO_2 < NaCl < Al < O_2 < C_2H_5OH < H_2O$ است.
- ظرفیت گرمایی ویژه آب به دلیل بیشتر بودن تعداد پیوندهای هیدروژنی آن نسبت به اتانول، در مقایسه با اتانول بالاتر است.
- هر واکنش شیمیایی ممکن است با تغییر رنگ، تولید رسوب، آزاد شدن گاز و ایجاد نور و صدا همراه باشد، اما یک ویژگی بنیادی در همه واکنش‌ها داد و ستد گرما با محیط پیرامون است. به همین خاطر، هر واکنش شیمیایی ممکن است گرماده یا گرماگیر باشد.
- دمای محیط درونی بدن انسان برابر با ۳۷°C است. دمای اتاق برابر با ۲۵°C است.
- هنگام خوردن شیر گرم (مثلاً شیر ۶۰°C)، ابتدا با ورود شیر به بدن، شیر باید مقداری انرژی به شکل گرما از دست دهد تا با بدن هم‌دم شود.
- در فرایندهایی از این دست، شیر گرم را سامانه و بدن را محیط پیرامون آن در نظر می‌گیرند. با این توصیف، در فرایند مورد نظر با جاری شدن انرژی از سامانه به محیط، دمای سامانه کاهش می‌یابد ($\Delta\theta < 0$) و همچنین $Q < 0$ است. به عبارت دیگر، این فرایند گرماده است.
- بخش عمده انرژی موجود در شیر هنگام فرایند گوارش و سوخت‌وساز به بدن می‌رسد. گوارش، مجموعه‌ای فرایندهایی است که با انجام واکنش‌های شیمیایی گوناگونی همراه هستند. انجام مجموعه این واکنش‌ها منجر به تولید انرژی و مواد اولیه مورد نیاز سوخت و ساز یاخته‌ها خواهد شد. در این واکنش‌ها با اینکه دمای بدن ثابت است، اما باز هم میان سامانه و محیط پیرامون، انرژی داد و ستد می‌شود.
- فرایند هم‌دم شدن بستنی در بدن، با جذب انرژی همراه است، در حالی که گوارش و سوخت و ساز آن با آزاد شدن انرژی همراه انرژی است.
- مقایسه نمودار انرژی واکنش‌های گرماده (تصویر سمت راست) و گرماگیر (تصویر سمت چپ) به صورت زیر است:



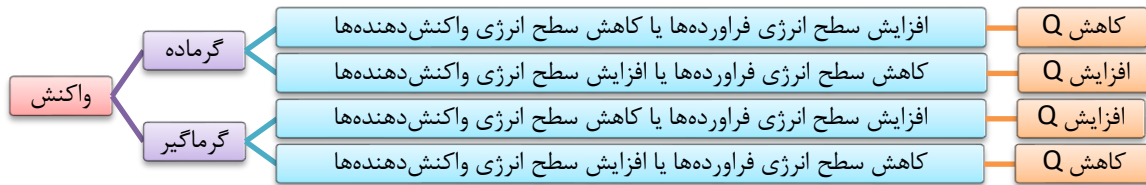
- بررسی و مطالعه گرماده یا گرماگیر بودن واکنش‌ها، منجر به پیدایش ترموشیمی (گرماشیمی) شده است. ترموشیمی، شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی کمی و کیفی گرمای مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد می‌پردازد.
- واکنش روبرو، فرایند اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن را نشان می‌دهد: $C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$
- با وجود تولید انرژی در واکنش اکسایش گلوکز، دمای بدن تغییر محسوسی نمی‌کند، زیرا دمای مواد واکنش دهنده پیش از آغاز واکنش با دمای مواد فرآورده پس از پایان واکنش برابر است. این مقدار گرمای آزاد شده ناشی از تفاوت انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها) در مواد واکنش دهنده و فرآورده نیست. انرژی آزاد شده در این واکنش را به تغییر در مقدار انرژی پتانسیل ذرات نسبت می‌دهند.
- سوختن سوخت‌ها، انرژی لازم برای حمل و نقل و نیز گرمایش محیط‌های گوناگون را فراهم می‌کنند.
- زغال کک، واکنش دهنده‌ای رایج در استخراج آهن بوده و علاوه بر آن، تأمین کننده انرژی لازم برای انجام این واکنش نیز است.
- گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده و فرآورده است. به انرژی نهفته شده در یک نمونه‌ی ماده که ناشی از نیروهای نگهدارنده‌ی ذرات سازنده آن ماده است، انرژی پتانسیل گفته می‌شود. به عنوان مثال، انرژی نهفته شده در مولکول‌های متان که به هنگام سوزاندن ذرات این ماده آزاد می‌شود، انرژی پتانسیل ذرات سازنده‌ی متان است.
- با انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوه‌ی اتصال اتم‌ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها ایجاد می‌شود. این تفاوت انرژی در واکنش‌ها به شکل گرما ظاهر می‌شود.

- واکنش تولید آمونیاک از واکنش‌های مهم کتاب درسی است. معادله این واکنش به صورت $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ است. این واکنش، به طور کلی گرماده است، اما معادله آن از ۲ قسمت تشکیل شده است. واکنش مرحله اول، به صورت $N_2 + 2H_2 \rightarrow N_2H_4$ است که گرماگیر بوده و منجر به تولید هیدرازین می‌شود. معادله واکنش مرحله دوم، به صورت $N_2H_4 + H_2 \rightarrow 2NH_3$ است. این مرحله از واکنش گرماده است.

- گرافیت و الماس دو آلوتروپ کربن هستند که فرآورده واکنش سوختن کامل آن‌ها، گاز کربن دی‌اکسید است. انرژی آزاد شده ناشی از سوختن الماس نسبت به گرافیت بیشتر است. بر این اساس، می‌توان گفت گرافیت نسبت به الماس انرژی کمتری داشته و پایدارتر است.
- نمودارهای زیر، مربوط به فرایند تولید آمونیاک و واکنش سوختن گرافیت است. همانطور که مشخص است، این واکنش‌ها دو مرحله‌ای هستند.

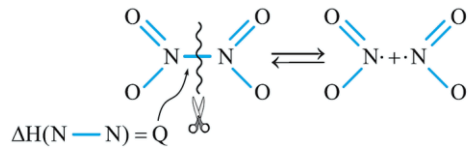


- گرمای یک واکنش در دما و فشار ثابت، به نوع و مقدار واکنش دهنده‌ها، نوع فرآورده‌ها و حالت فیزیکی آن‌ها بستگی دارد. کمیتی که یکی از ویژگی‌های کاربردی و بنیادی هر واکنش به شمار می‌رود. روند تغییر مقدار گرمای تولید شده در یک واکنش، با توجه به تغییر سطح انرژی مواد شرکت‌کننده در آن واکنش به صورت زیر است:



- محمد باه‌آب دستگاهی ساده و ارزان به نام یخچال صحرایی را ساخته است. دستگاهی که همانند یک یخچال، بدون نیاز به انرژی الکتریکی، غذا را خنک کرده و برای مدت طولانی‌تری نگه می‌دارد. برای ساخت این دستگاه، دو ظرف سفالی (ظروف ساخته شده از خاک رس) را درون یکدیگر قرار داده و فضای میان آن‌ها را با شن خیس پر می‌کنند. درپوش این مجموعه، پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می‌دهد.
- در یخچال صحرایی، آب موجود در خاک در بدنه سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود. برای تبخیر یک مول آب به ۴۴/۱ کیلوژول گرما نیاز است. جذب گرما در این فرایند باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه همراه با محتویات آن را خنک می‌کند.
- کوزه، ظرفی سفالی است که ایرانیان از گذشته‌های دور برای نگهداری آب آشامیدنی از آن استفاده می‌کردند. این سفالینه نیز از خاک رس تهیه می‌شود و در بدنه خود روزنه‌های بسیار ریزی دارد که به اب اجازه عبور می‌دهند.
- هنگامی که کوزه حاوی آب باشد، آب به آسانی به دیواره آن نفوذ کرده تا جایی که حتی سطح بیرونی آن را نیز نمناک می‌کند. در این شرایط، به تدریج آب از سطح بیرونی کوزه تبخیر شده و گرمای لازم برای این فرایند از محتویات درون کوزه تأمین می‌شود. فرایندی که باعث کاهش دما و خنک شدن آب درون کوزه خواهد شد.
- ذره‌های سازنده‌ی یک نمونه ماده افزون بر انرژی جنبشی، دارای انرژی پتانسیل نیز هستند. انرژی کل هر سامانه هم‌ارز با محتوای انرژی (مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل) یا آنتالپی آن است. با این توصیف هر سامانه در دما و فشار ثابت، آنتالپی معینی دارد.
- با انجام واکنش شیمیایی گرماگیر در یک سامانه، مواد با محتوای انرژی (آنتالپی) کمتر به موادی با محتوای انرژی (آنتالپی) بیشتر تبدیل می‌شوند. به طور مثال واکنش فتوسنتز (تولید گلوکز با استفاده از بخار آب و CO_2) نوعی واکنش گرماگیر است. با انجام واکنش شیمیایی گرماگیر در یک سامانه، مواد با محتوای انرژی (آنتالپی) بیشتر به موادی با انرژی (آنتالپی) کمتر تبدیل می‌شوند. اکسایش گلوکز، یک فرایند گرماگیر است.
- داد و ستد انرژی در واکنش‌ها به طور عمده به شکل گرما ظاهر می‌شود. شیمی‌دان‌ها تغییر آنتالپی هر واکنش را هم‌ارز با گرمایی می‌دانند که در فشار ثابت با محیط پیرامون دادوستد میکند و آن را با Q_p نشان می‌دهند.
- نماد آنتالپی، به صورت H بوده و نماد تغییر آنتالپی به صورت " ΔH " است. برای یک واکنش اغلب به جای تغییر آنتالپی واکنش، واژه‌ی آنتالپی واکنش به کار می‌رود. در این رابطه، داریم:
- علامت ΔH برای واکنش‌های گرماگیر، منفی و برای واکنش‌های گرماگیر مثبت است. توجه داریم که مقدار عددی تغییر آنتالپی یک واکنش، بزرگی انرژی مبادله شده را بیان می‌کنند.

• واکنش $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$ یک واکنش گرماگیر است. همانطور که می‌دانیم، N_2O_4 گازی بی‌رنگ بوده و NO_2 گازی قهوه‌ای رنگ است. تصویر زیر، نمایی از انجام شدن این واکنش را نشان می‌دهد:



• واکنش تبدیل اکسیژن به اوزون، جز واکنش‌های گرماگیر است. بر این اساس، می‌توان گفت اوزون ناپایدارتر بوده و سطح انرژی بالاتری دارد. اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب دیدگی‌های خود از بسته‌هایی استفاده می‌کنند که به سرعت گرما را انتقال می‌دهند. اساس کار این بسته‌ها، انحلال برخی از ترکیب‌های یونی در آب است.

• واکنش $NH_4NO_3(s) + 24KJ \xrightarrow{\text{در آب}} NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$ ، واکنشی گرماگیر است. بر این اساس، از بسته‌های محتوی آمونیوم نترات برای سرد کردن محل آسیب دیدگی استفاده می‌شود.

• واکنش $CaCl_2(s) \xrightarrow{\text{در آب}} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + 83KJ$ ، واکنشی گرماگیر است. بر این اساس، از بسته‌های محتوی کلسیم کلرید برای گرم کردن محل آسیب دیدگی استفاده می‌شود.

• انجام یک واکنش شیمیایی نشان از تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر دارد. تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر، به تغییر در ساختار و خواص مواد منجر می‌شود. یکی از خواصی که در واکنش‌های شیمیایی تغییر می‌کند، محتوای انرژی مواد است.

• به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی (کووالانسی) یکسان در حالت گازی، آنتالپی پیوند گفته می‌شود. از آنجا که برای شکستن پیوندهای اشتراکی به انرژی نیاز داریم (شکستن پیوند گرماگیر است)، بنابراین مقدار ΔH پیوند همواره مثبت است. در برخی از انواع مولکول‌ها مثل CH_4 ، H_2O و NH_3 ، یک اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل شده است. بر اساس یافته‌های تجربی، آنتالپی همه‌ی پیوندهای اشتراکی موجود در این مولکول‌ها یکسان نیست و به همین خاطر، برای بیان انرژی پیوندهای اشتراکی موجود در آن‌ها به کاربرد عبارت ((میانگین آنتالپی پیوند)) مناسب‌تر از عبارت ((آنتالپی پیوند)) است.

• آنتالپی پیوند کمک می‌کند تا از یک روش محاسباتی برای تعیین ΔH برخی واکنش‌ها بهره ببریم. با جمع کردن آنتالپی‌های همه‌ی پیوندهای موجود در فرآورده‌ها (b) و کم کردن آن از مجموع آنتالپی پیوندهای موجود در واکنش دهنده‌ها (a)، آنتالپی واکنش را بدست می‌آوریم. روش محاسبه آنتالپی واکنش با استفاده از آنتالپی پیوند را می‌توان به صورت مقابل نشان داد:

$$\Delta H = a - b$$

• به کار بردن واژه‌ی آنتالپی پیوند برای تعیین ΔH واکنش‌هایی مناسب است که همه مواد شرکت کننده در آن‌ها حالت گاز دارند. در چنین واکنش‌هایی، هر چه مولکول‌های مواد شرکت کننده ساده‌تر باشند، آنتالپی واکنش محاسبه شده با داده‌های تجربی همخوانی بیشتری دارد.

• استفاده از آنتالپی پیوند برای تعیین ΔH واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر، اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی تفاوت آشکاری دارد. بدن ما از غذا، مواد گوناگونی دریافت می‌کند. این مواد شامل ۱- کربوهیدرات‌ها ۲- چربی‌ها ۳- پروتئین‌ها ۴- آب ۵- ویتامین‌ها ۶- مواد معدنی هستند. کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها، علاوه بر تأمین مواد اولیه برای یاخته‌ها، در تأمین انرژی آن‌ها نیز نقش دارند.

• از بین مواد گفته شده، کربوهیدرات‌ها تنها موادی هستند که در بدن به گلوکز (قند خون با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_6$) شکسته شده و گلوکز حاصل از آن‌ها در خون حل می‌شود. خون این ماده را به یاخته‌ها رسانده و این ماده هنگام اکسایش در یاخته‌ها، انرژی تولید می‌کند.

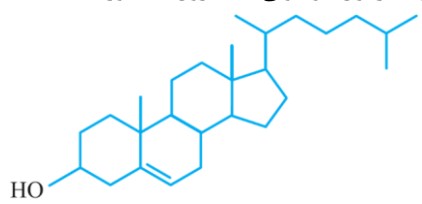
• ارزش سوختی ماده نشان می‌دهد که انرژی حاصل از اکسایش یک گرم از آن ماده چقدر است. برای محاسبه‌ی ارزش سوختی یک نمونه‌ی ماده، از رابطه‌ی مقابل استفاده می‌شود:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{مقدار انرژی آزاد شده بر حسب کیلوژول}}{\text{جرم نمونه‌ی ماده بر حسب گرم}}$$

• با اینکه اغلب واکنش‌های سوختن گرماده هستند؛ اما ارزش سوختی در منابع معتبر علمی بدون علامت منفی گزارش شده است. جدول زیر ارزش سوختی سه ماده‌ی غذایی مهم را نشان می‌دهد.

ماده غذایی	کربوهیدرات‌ها	پروتئین‌ها	چربی‌ها
ارزش سوختی (kJ.g^{-1})	۱۷	۱۷	۳۸

- چربی ارزش سوختی بیشتری از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها دارد. توجه داریم که ارزش سوختی کربوهیدرات و پروتئین یکسان است. با توجه به ارزش سوختی بالای چربی‌ها، هر مقدار اضافی از مواد و انرژی دریافتی طور عمده به شکل چربی در بدن ذخیره شده و باعث چاقی می‌شود.
- میزان انرژی مورد نیاز بدن هر فرد به سه عامل بستگی دارد: ۱- وزن ۲- سن ۳- میزان فعالی‌های روزانه!
- چربی ذخیره شده در کوهان شتر ($C_{57}H_{111}O_6$) هنگام اکسایش افزون بر آب مورد نیاز، انرژی لازم برای فعالیت‌های جانور را نیز تأمین می‌کند.
- قند موجود در جوانه گندم (مالتوز) مطابق واکنش مقابل به گلوکز تبدیل می‌شود: $C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \rightarrow 2C_6H_{12}O_6(aq)$
- سمنو که از جوانه گندم تهیه می‌شود، محتوی مواد غذایی گوناگونی از جمله مالتوز است.
- کلسترول، یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیواره رگ‌ها رسوب می‌کند. رسوب کلسترول، فرایندی است که منجر به گرفتگی رگ‌ها و سکت می‌شود. فرمول مولکولی کلسترول به صورت $C_{27}H_{46}O$ است. ساختار این ماده به صورت زیر است:



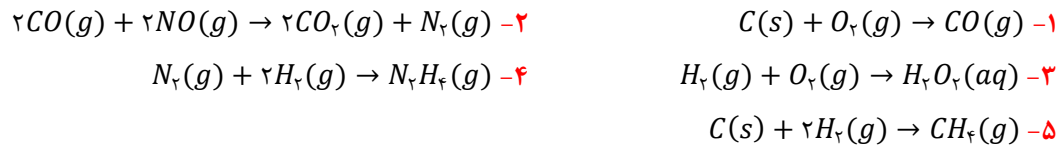
- سوخت‌های فسیلی تکیه گاهی برای تأمین انرژی در صنعت، کشاورزی و زندگی روزانه است.
- گاز متان یک سوخت فسیلی است که بخش عمده گاز شهری را تشکیل می‌دهد. این ماده در حضور اکسیژن کافی به طور کامل می‌سوزد و افزون بر $H_2O(g)$ و $CO_2(g)$ ، مقدار زیادی انرژی تولید می‌کند. توجه داریم که یکی از فراورده‌های سوختن کامل مواد آلی در دمای اتاق، H_2O است که حالت مایع داد.

جدول زیر، آنتالپی سوختن برخی ترکیب‌های آلی را در $25^\circ C$ نشان می‌دهد:

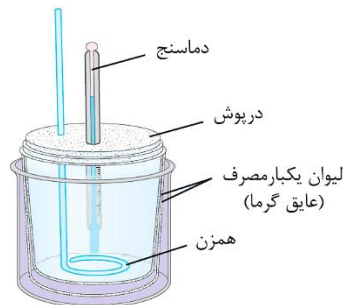
آنتالپی سوختن ($kJ mol^{-1}$)	ماده آلی	آنتالپی سوختن ($kJ mol^{-1}$)	ماده آلی
-۱۳۰۰	$C_2H_2(g)$	-۸۹۰	$CH_4(g)$
-۱۹۳۸	$C_2H_4(g)$	-۱۵۶۰	$C_2H_6(g)$
-۷۲۶	$CH_3OH(l)$	-۱۴۱۰	$C_2H_5(g)$
-۱۳۶۸	$C_2H_5OH(l)$	-۲۰۵۸	$C_2H_6(g)$

در رابطه با جدول داده شده، به موارد زیر توجه کنید:

- آنتالپی سوختن یک ماده هم ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول از ماده مورد نظر در اکسیژن کافی به طور کامل می‌سوزد.
- در بین ترکیب‌هایی با تعداد کربن برابر، مقایسه‌ی آنتالپی سوختن به صورت روبرو است: $آلکان < آلکن < الکل < آلکین$
- هرچه جرم‌مولی یک ترکیب آلی بیشتر باشد، لزوماً آنتالپی سوختن آن بیشتر نیست! به طور مثال آنتالپی سوختن اتانول از اتان بیشتر است. البته، بین هیدروکربن‌های مختلف، ترکیبی که جرم مولی بیشتری داشته باشد، آنتالپی سوختن بالاتری خواهد داشت.
- به طور کلی با داشتن جرم‌های برابری از هیدروکربن‌های هم‌خانواده، گرمای حاصل از سوختن هیدروکربن سبک‌تر بیشتر است. بر این اساس، می‌توان گفت بین هیدروکربن‌های هم‌خانواده، ترکیبی ارزش سوختی بالاتری دارد که جرم مولی آن کمتر باشد.
- سوخت‌های سبز در ساختار خود هیدروژن، کربن و اکسیژن دارند و از پسماندهای گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه‌های روغنی استخراج می‌شوند. به طور مثال، اتانول نوعی سوخت‌سبز است. استفاده از سوخت سبز به دلیل تولید آلودگی کمتر برای محیط زیست بهتر است.
- آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی اندازه‌گیری کرد، زیرا برخی از این واکنش‌ها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی دیگر از آن‌ها نیز به آسانی انجام نمی‌شوند. مثال‌هایی از این واکنش‌ها که در کتاب ذکر شده‌اند، عبارتند از:



- با توجه ناپایداری گاز کربن مونوکسید، به محض تولید این گاز در واکنش $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO(g)$ ، مولکولهای CO با اکسیژن واکنش داده و به CO_2 تبدیل می‌شوند. به همین دلیل، مقدار گرمای مبادله شده در واکنش مورد نظر را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد.
- هیدروژن پراکسید (H_2O_2)، ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد. تولید این ماده از واکنش مستقیم میان گازهای اکسیژن و هیدروژن امکان‌پذیر نیست. در واقع، چون آب (H_2O) در مقایسه با هیدروژن پراکسید سطح انرژی پایین‌تری دارد (پایدارتر است)، گازهای هیدروژن و اکسیژن بر اساس معادله‌ی $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ واکنش داده و آب تولید می‌شود.
- کربن مونوکسید (CO) و نیتروژن مونوکسید (NO)، از جمله گازهای آلاینده‌ای هستند که از آگزوز خودروها خارج می‌شوند. شیمی‌دان‌های هواکره برای تبدیل این گازها به فراورده‌های پایدارتر و با آلاینده‌گی کمتر، واکنش $2NO(g) + 2CO(g) \rightarrow 2CO_2(g) + N_2(g)$ را طراحی کرده‌اند.
- شکل مقابل ساختار یک گرماسنج لیوانی را نشان می‌دهد که با استفاده از آن، گرمای برخی از واکنش‌ها به طور مستقیم اندازه‌گیری می‌شود:



در رابطه با گرماسنج لیوانی به مطالب زیر توجه کنید:

- گرماسنج لیوانی دستگاهی است که به کمک آن می‌توان گرمای واکنش را در فشار ثابت به روش تجربی تعیین کرد. این روش، برای محاسبه ΔH فرایند انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند، مناسب است.
- لیوان‌های یکبار مصرفی که در این گرماسنج لیوانی وجود دارند، ۲ عدد هستند که هر دو عایق گرما بوده و از پلی‌استایرن ساخته شده‌اند.
- برای ساختن لیوان‌های یکبار مصرف، از پلی‌استایرن که نوعی پلیمر مصنوعی است، استفاده می‌شود. پلی‌استایرن یا همان پلی‌استیرن، یک پلیمر مشتق شده از هیدروکربن‌ها است که به صورت مصنوعی در صنعت پتروشیمی تولید می‌شود.
- شیمی‌دان‌ها برای تشخیص واکنش‌هایی که نمی‌توان ΔH آن‌ها را به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد، از قانون هس استفاده می‌کنند. نخستین بار، هنری هس دریافت که گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، وابسته نیست. قانون هس، به جمع پذیری گرمای واکنش‌ها معروف است. برای استفاده از این قانون، کل واکنش‌ها باید در شرایط یکسانی انجام شده باشند.
- قانون هس بیان می‌کند که اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن واکنش نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به دست می‌آید.
- اگر واکنش شیمیایی با ΔH وابسته به آن بیان شود، به آن واکنش گرما (ترمو) شیمیایی می‌گویند.
- متان، ساده‌ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده‌ی آلکان‌ها است و بخش عمده‌ی گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله‌ی باکتری‌های بی‌هوازی نیز در زیر آب تولید می‌شود.
- سوختن متان در سطح مرداب اتفاق می‌افتد. چون گاز متان نخستین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شده است، از این رو به گاز مرداب نیز معروف است. گاز متان در معادن زغال سنگ نیز تجمع یافته و باعث انفجار در این معادن می‌شود.
- ادویه‌ها افزون طعم‌بخشی به غذا، مصرف دارویی نیز دارند. امروزه این مواد برای جلوگیری از گرسنگی، افزایش سوخت‌وساز، جلوگیری از التهاب، پیشگیری از سرطان و گاهی بهبود یا رفع آن به کار می‌روند. چنین خواصی به طور عمده وابسته به ترکیب‌های آلی موجود در ادویه‌ها است.
- بررسی مواد آلی موجود در ادویه‌ها نشان می‌دهد که وجود آرایش ویژه‌ای از اتم‌ها به نام گروه عاملی نقش تعیین‌کننده‌ای در خواص آن‌ها دارد. در هر یک از این گروه‌ها شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر یا پیوند میان آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. در واقع، گروه عاملی آرایش منظمی از اتم‌هاست که به مولکول آلی دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد.

• در جدول زیر، گروه عاملی‌های ذکر شده در کتاب را بررسی می‌کنیم:

نام خانواده	فرمول مولکولی کلی در حالت سیر شده	ساختار گروه عاملی
الکل	$C_nH_{2n+1}OH$	$-OH$ (هیدروکسیل)
اتر	$C_nH_{2n+2}O$	$-O-$ (گروه اتری)
آلدهید	$C_nH_{2n}O$	$-CHO$ (کربونیل)
کتون	$C_nH_{2n}O$	$-CO-$ (کربونیل)
کربوکسیلیک اسید	$C_nH_{2n}O_2$	$-COOH$ (کربوکسیل)
استر	$C_nH_{2n}O_2$	$-COO-$ (استر)
آمین	$C_nH_{2n+3}N$	$R-NH_2$ (آمین نوع اول)
آمید	$C_nH_{2n+1}NO$	$-CO-NH-$ (آمید)

- کربوکسیلیک اسیدها خانواده‌ای از مواد آلی هستند که در ساختار هر عضو آن یک یا چند گروه عاملی کربوکسیل ($-COOH$) وجود دارد. آشناترین عضو این خانواده، اتانویک اسید (استیک اسید) با فرمول مولکولی CH_3COOH است.
- جدول زیر، ساختار و ویژگی‌های برخی از ترکیب‌های آلی مطرح شده در این فصل از کتاب درسی را نشان می‌دهد:

ماده	نام ترکیب	گروه عاملی	فرمول مولکولی	ساختار ترکیب	نکات مهم
بادام	بنزآلدهید	آلدهید	C_7H_6O		تعداد پیوند دوگانه: ۴ عدد حلقه‌ی بنزنی دارد آروماتیک است
میخک	۲-هپتانون	کتون	$C_7H_{14}O$		تعداد پیوند دوگانه: ۱ عدد
گیشنیز		الکل	$C_{10}H_{18}O$		تعداد پیوند دوگانه: ۲ عدد
رازیانه		اتر	$C_{10}H_{12}O$		تعداد پیوند دوگانه: ۴ عدد حلقه‌ی بنزنی دارد آروماتیک است
زردچوبه		کتون	$C_{15}H_{24}O$		تعداد پیوند دوگانه: ۵ عدد حلقه‌ی بنزنی دارد آروماتیک است
دارچین		آلدهید	C_9H_8O		تعداد پیوند دوگانه: ۵ عدد حلقه‌ی بنزنی دارد آروماتیک است
تمشک و توت فرنگی	بنزوئیک اسید	کربوکسیلیک اسید	$C_7H_6O_2$		نوعی نگهدارنده است که سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فساد غذاها می‌شوند را می‌کاهد. تعداد پیوند دوگانه: ۴ عدد نوعی ترکیب آروماتیک است
هندوانه و گوجه‌فرنگی	لیکوپن		$C_{40}H_{56}$		سبب خواهد شد که رادیکال‌ها به دام افتاده و سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته شود. تعداد پیوند دوگانه: ۱۳ عدد

• بجز بنزآلدهید، ۲-هپتانون و بنزوئیک اسید، نیازی به حفظ کردن فرمول مولکولی دقیق سایر مواد نشان داده شده در جدول نیست!

- شیمی‌دان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار متفاوتی دارند، ایزومر (همپار) می‌گویند. این مواد بخاطر ساختار متفاوت، دارای خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی هستند.
- انسان همواره در طول تاریخ در جست و جوی روش‌هایی بوده که بتواند ماده غذایی را برای مدت‌های طولانی‌تری سالم نگه دارد و ذخیره کند. به طور مثال، برخی روش‌های نگهداری غذاها شامل ۱- خشک کردن میوه‌ها ۲- تهیه ترشی ۳- نمک سود کردن می‌شود.
- محیط سرد، خشک و تاریک برای نگهداری انواع مواد غذایی مناسب‌تر از محیط گرم، روشن و مرطوب است. در محیط مرطوب، میکروب‌ها شروع به رشد و تکثیر نموده تا جایی که ماده غذایی کپک زده و فاسد می‌شود. در محیط خشک امکان رشد این جانداران ذره‌بینی وجود ندارد.
- 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 به درون آن‌ها می‌شود.

- در نکات زیر، به مثال‌هایی از عواملی که سرعت واکنش را کاهش می‌دهند می‌پردازیم:
- برای نگهداری طولانی مواد گوشتی و پروتئینی، آن‌ها را به حالت منجمد ذخیره می‌کنند زیرا با کاهش دما، سرعت واکنش‌ها کاهش می‌یابد.
 - چون نور خورشید باعث افزایش فساد مواد غذایی می‌شود، روغن‌های مایع که در ظرف مات و کدر بسته‌بندی شده‌اند، ماندگاری بیشتری دارند.
 - قاووت گردی مغزی و تهیه شده از مغز آفتاب گردان، پسته و یا بادام است. این سوغات کرمان زودتر از مغز این خوراکی‌ها فاسد می‌شود؛ زیرا سطح تماس آن با اکسیژن در مقایسه با ماده غذایی اولیه بیشتر است.
 - برای نگهداری سالم برخی خوراکی‌ها، آن‌ها را با خالی کردن هوای درون ظرف، بسته بندی می‌کنند زیرا این باعث جلوگیری از واکنش اکسیژن با مواد غذایی می‌شود. راهکار دیگر، پر کردن ظروف بسته‌بندی با گاز نیتروژن است.
 - تهیه کنسرو، بسته‌بندی نوین و افزودن نگهدارنده‌ها از دیگر روش‌های افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی و بهبود کیفیت مواد غذایی است.
 - تهیه و تولید سریع‌تر یا کندتر یک فرآورده صنعتی، دارویی یا غذایی بر کیفیت و زمان ماندگاری آن نقش تعیین‌کننده‌ای دارد.
 - آهنگ واکنش معیاری برای سنجش زمان ماندگاری مواد است. آهنگ واکنش کمیتی است که نشان می‌دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره‌ای از زمان رخ می‌دهد. هر چه گستره زمان انجام واکنش‌ها کوچک‌تر باشد، آهنگ انجام آن‌ها تندتر بوده و واکنش سریع‌تر انجام می‌شود.
 - جدول زیر، سرعت واکنش برخی از مواد مختلف را نشان می‌دهد:

سرعت واکنش	نوع واکنش
بسیار سریع	انفجار، واکنشی است که در آن از مقدار کمی ماده منفجره به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود.
سریع	افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل رسوب سفیدرنگ نقره کلرید می‌شود.
کند	اشیای آهنی در هوای مرطوب زنگ می‌زنند. زنگار تولید شده در این واکنش ترد و شکننده است و فرو می‌ریزد.
بسیار کند	بسیاری از کتاب‌های قدیمی در گذر زمان زرد و پوسیده می‌شود. این پدیده را واکنش تجزیه سلولز کاغذ می‌نامیم.
کند	واکنش محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق که منجر به بی‌رنگ شدن محلول می‌شود.
به سرعت	واکنش محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با اسید آلی در دمای بالا که منجر به بی‌رنگ شدن سریع‌تر محلول می‌شود.
کند	تجزیه محلول هیدروژن پراکسید (آب اکسیژنه) در دمای اتاق و تبدیل شدن به گاز اکسیژن و آب.

- بررسی‌ها نشان می‌دهد که زمان انجام واکنش‌ها به عوامل گوناگونی وابسته است؛ به گونه‌ای که برای کاهش یا افزایش سرعت انجام واکنش‌ها می‌توان عواملی مانند دما، غلظت، نوع مواد واکنش‌دهنده، کاتالیزگر و سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها را تغییر داد.
- افزایش مقدار واکنش‌دهنده‌ها و افزایش سطح تماس میان آن‌ها می‌تواند سرعت انجام شدن واکنش‌های مختلف را افزایش دهد.
- واکنش سوختن قند، در صورت آغشته کردن سطح آن به خاک باغچه، سریع‌تر انجام می‌شود؛ زیرا در خاک باغچه کاتالیزگر مناسب برای این واکنش وجود دارد.
- فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند، اما به دلیل تفاوت خاصیت فلزی این عناصر، سرعت واکنش‌های انجام شده متفاوت است. توجه داریم که فلز پتاسیم در مقایسه با فلز سدیم واکنش‌پذیری بیشتری دارد.
- محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی (مثل استیک اسید و بنزوئیک اسید) در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد، اما با گرم شدن، محلول با سرعت بیشتری بی‌رنگ می‌شود. این مثال اثر دما را در واکنش‌پذیری نشان می‌دهد. دقت کنید که افزایش دما هم سرعت واکنش‌های گرماگیر و گرماده را افزایش می‌دهد.

- یلیاف آهنی داغ و سرخ شده در هوا نمی‌سوزد، در حالی که همان مقدار یلیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از اکسیژن به دلیل افزایش غلظت اکسیژن می‌سوزد.
- شعله‌ی آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند اما آن را نمی‌سوزاند، در حالی که پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود؛ زیرا این فرایند باعث افزایش سطح تماس گرد آهن با شعله می‌شود.
- محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می‌کند، در حالی که افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید، سرعت واکنش را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد. در این فرایند، یون یدید با اثر کاتالیزگری، موجب افزایش سرعت واکنش می‌شود.
- برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات دچار نفخ می‌شوند، زیرا بدن آن‌ها فاقد آنزیمی است که مواد موجود در کلم را کامل و سریع هضم کند.
- استفاده از مواد شیمیایی با ویژگی‌های خاص به عنوان افزودنی‌ها سبب افزایش زمان ماندگاری و کیفیت مواد غذایی می‌شود. افزودنی‌ها، مواد شیمیایی مانند نگهدارنده، رنگ دهنده و طعم دهنده هستند که به صورت هدفمند به مواد خوراکی یا غذاها افزوده می‌شوند.
- سرعت مصرف با تولید یک ماده شرکت کننده در واکنش در گستره زمانی قابل اندازه گیری را سرعت متوسط مصرف یا تولید آن ماده می‌گویند و آن را با نماد \bar{R} نمایش می‌دهند. از این رو $\bar{R}(A)$ سرعت متوسط تولید یا مصرف ماده A را نشان می‌دهد.
- موارد زیر فرمول‌های مربوط به آهنگ مصرف یا تولید مواد را نشان می‌دهند:

$$\bar{R}(\text{واکنش دهنده}) = -\frac{\Delta n(\text{واکنش دهنده})}{\Delta t} \qquad \bar{R}(\text{فراورده}) = \frac{\Delta n(\text{فراورده})}{\Delta t}$$

از رابطه زیر، برای محاسبه سرعت متوسط انجام شدن یک واکنش استفاده می‌شود:

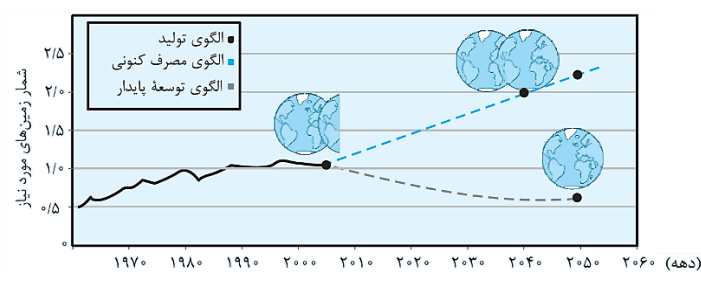
$$R(\text{واکنش}) = +\frac{\Delta n(\text{فراورده})}{\Delta t \times \text{ضریب فراورده}} = -\frac{\Delta n(\text{واکنش دهنده})}{\Delta t \times \text{ضریب واکنش دهنده}}$$

- برای شرکت کننده‌ها در فاز گاز و محلول، می‌توان سرعت متوسط مصرف یا تولید را افزون بر یکای مول بر زمان با یکای مول بر لیتر (غلظت) بر زمان نیز گزارش کرد. توجه داریم که غلظت مولی یک ماده را با نوشتن فرمول شیمیایی آن درون یک کروشه نمایش می‌دهند.
- برنامه غذایی محتوی سبزیجات و میوه‌های گوناگون، نقش بازدارندگی موثری در برابر سرطان‌ها و پیری زودرس دارند. این خوراکی‌ها محتوی ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ریز مغذی‌ها هستند، ترکیب‌هایی که در حفظ سلامت بافت‌ها و اندام‌ها دخالت دارند.
- نقش کامل ریز مغذی‌ها هنوز به طور دقیق مشخص نشده است اما برخی از آن‌ها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند. به عنوان مثال، لیکوپن نوعی ریزمغذی است.
- رادیکال، گونه فعال و ناپایداری است که در ساختار خود، الکترون جفت نشده دارد، در واقع محتوی اتم‌هایی است که از قاعده هشت تایی پیروی نمی‌کنند. بدیهی است که رادیکال‌ها واکنش پذیری بالایی دارند. ذرات NO_2 و NO مثال‌هایی از رادیکال‌های آزاد هستند.



- در بدن ما به دلیل انجام واکنش‌های متنوع و پیچیده، رادیکال‌هایی به وجود می‌آیند که اگر به وسیله بازدارنده‌ها جذب نشوند، می‌توانند با انجام واکنش‌های سریع به بافت‌های بدن آسیب برسانند. با این توصیف، مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها سبب خواهد شد که رادیکال‌ها به دام بیفتند تا با کاهش مقدار آن‌ها از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته شود.
- چون لیکوپن نامحلول در آب است، مصرف لیکوپن همراه غذاهای حاوی چربی و روغن قابلیت استفاده‌ی بدن از لیکوپن را بالا می‌برد.
- ردپای غذا مانند ردپای کربن دی اکسید و آب، دو چهره آشکار و پنهان دارد.
- **چهره آشکار** ردپای غذا نشان می‌دهد که سالانه حدود ۳۰٪ غذایی که در جهان فراهم می‌شود، به مصرف نرسیده و به زباله تبدیل می‌شود و یا از بین می‌رود. آمارها نشان می‌دهد که به ازای هر ۷ نفر در جهان، یک نفر گرسنه است. خبری که هدررفتن منابع اقتصادی را آشکار می‌سازد.
- **چهره پنهان** ردپای غذا شامل همه منابعی است که در تهیه غذا از آغاز تا سر سفره سهم داشته‌اند. مدیریت منابع، نیروی انسانی برای تولید و تأمین مواد اولیه و انرژی، فراوری، ابزار و دستگاه‌های مورد نیاز، بسته‌بندی، حمل و نقل، آب و انرژی مصرفی و زمین‌های بایر، از جمله این منابع هستند. **چهره پنهان** دیگر این ردپا، تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه کربن دی اکسید است، آن چنان که سهم تولید این گاز در ردپای غذا به مراتب بیش از سوختن سوخت‌ها در خودروها، کارخانه‌ها و ... است.

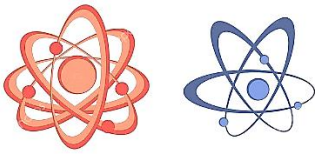
- از آنجا که جمعیت جهان، رشد اقتصادی و سطح رفاه رو به افزایش است، تقاضا برای غذا نیز پیوسته افزایش می‌یابد. تقاضایی که برای تأمین آن، منابع آب، انرژی، مواد اولیه و زمین بیشتری را می‌طلبد. بدیهی است که با این روند ردپای غذا روی محیط زیست سنگین‌تر شده و مساحت کل زمین‌های مورد نیاز برای تأمین اقلام ضروری زندگی بیشتر خواهد شد.
- جدول زیر پیش‌بینی مساحت زمین مورد نیاز برای تأمین غذا را نشان می‌دهد:



- با در نظر گرفتن و ادامه دادن الگوی مصرفی کنونی، در بازه‌ی سال ۲۰۴۰ تا ۲۰۵۰، به مساحتی معادل با مساحت ۲ کره‌ی زمین (از نظر میزان منابع آن) نیاز داریم؛ در صورتی که اگر مسیر توسعه پایدار را پیش ببریم، به مساحت زمین‌های مورد نیاز کاهش پایدار می‌کنند.
- ستون سمت راست در جدول زیر چهار الگو برای کاهش ردپای غذا را نشان می‌دهد.

بیانی از اصل شیمی سبز	الگوی کاهش ردپای غذا
کاهش تولید زباله و پسماند	خرید به اندازه‌ی نیاز
طراحی مواد و فرآورده‌های شیمیایی سالم‌تر	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 فرآوری شده

- یکی از آلاینده‌های هوا که باعث تولید باران اسیدی می‌شود، گاز گوگرد تری اکسید است که مطابق واکنش زیر تولید می‌شود.
- $$2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$$
- معادله واکنش ترمیت به صورت $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$ است. همانطور که می‌دانیم، از آهن مذاب تولید شده در این واکنش برای جوش دادن قطعات ریلی استفاده می‌شود.

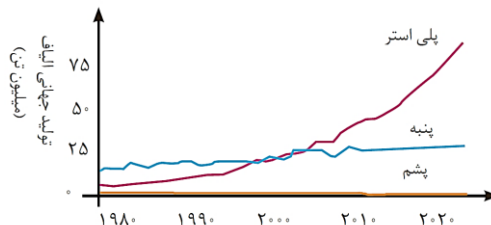


- انسان نخستین پوشش خود را از پشم، مو و پوست جانوران تهیه کرد. او با گذشت زمان از بافت‌های گیاهی نیز برای پوشش خود استفاده کرد.
- امروزه پوشاک به شرایط آب و هوایی، فرهنگ، آداب و رسوم و باورها در هر جامعه بستگی دارد.
- با رشد و گسترش دانش و فناوری در صنایع و ایجاد نیازهای جدید و خاص، پوشاک گوناگونی مانند انواع کلاه ایمنی، کفش پنجه فولادی، عینک ایمنی و... تولید شد. به تازگی بشر با تکیه بر دانش و فناوری‌های نو توانسته است انواع تازه‌ای از پوشاک را تولید کند که از بدن در برابر مواد شیمیایی مانند اسیدها، سموم، بخارهای سمی و غلیظ، پرتوها، آلودگی‌های عفونی، آتش و گلوله محافظت می‌کند.
- انسان در گذشته پوشاک خود را از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر، پوست و چرم و پنبه تهیه می‌کرد. با رشد جمعیت جهان، مصرف پوشاک به میزان چشمگیری افزایش یافت، به طوری که روش‌های سنتی تولید پوشاک دیگر پاسخگوی نیازهای جامعه نبود. به همین دلیل صنعت نساجی به شکل صنعتی و امروزی پدیدار شد.



الیاف طبیعی
الیاف ساختگی

- موفقیت صنعت نساجی در گرو تأمین الیاف مورد نیاز است. در طول چند دهه، انواع گوناگونی از الیاف ساختگی بر پایه نفت، شناسایی و تولید شدند. الیاف ساختگی، جایگزین الیاف طبیعی شده و امروزه بخش عمده پوشاک را تشکیل می‌دهند. تصویر مقابل، میزان نسبی تولید الیاف را نشان می‌دهد:
- الیاف ساختگی، الیافی هستند که در طبیعت یافت نمی‌شوند، بلکه از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت‌های پتروشیمی تولید می‌شوند. در واقع اغلب فرآورده‌های پتروشیمیایی برای تولید انواع گوناگون الیاف مانند پلی‌استر و نایلون به کار می‌روند.
- نمودار زیر روند تولید الیاف پشمی، نخ (نمونه‌هایی از الیاف طبیعی) و پلی‌استری (نمونه‌ای از الیاف مصنوعی) را در جهان نشان می‌دهد.

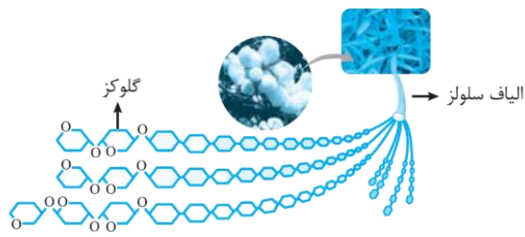


- در سال ۲۰۱۴ میلادی نزدیک به صد میلیون تن از انواع الیاف در جهان تولید و مصرف شده است، پس می‌توان گفت در این سال، کمتر از ۱۰۰ میلیون الیاف ساختگی پلی‌استر در جهان تولید و مصرف شده است.
- میزان تولید الیاف پشمی در طول سال‌های اخیر ثابت باقی مانده اما میزان تولید الیاف پنبه‌ای (الیاف نخ) و الیاف پلی‌استری با شیب‌های متفاوتی در حال افزایش یافتن است. توجه داریم که شیب مربوط به الیاف پلی‌استری تندتر از الیاف پنبه‌ای است.
- در نمودار زیر، مراحل تولید لباس را از ابتدا تا زمان مصرف بررسی می‌کنیم:



- پنبه یکی از الیاف طبیعی حاوی سلولز است که در تولید پوشاک سهم قابل توجهی دارد. حدود نیمی از لباس‌های تولیدی در جهان از پنبه تهیه می‌شود. از پنبه افزون بر تولید پوشاک در تولید رویه مبلی، پرده، تور ماهیگیری، گاز استریل و... استفاده می‌شود.
- الیاف پنبه از سلولز تشکیل شده است. سلولز زنجیری بسیار بلند است که از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته می‌شود. با این توصیف شمار اتم‌های سازنده هر مولکول سلولز، بسیار زیاد بوده و اندازه مولکول آن بزرگ است و پنبه نوعی درشت مولکول طبیعی است.

- برای ساخته شدن پلی ساکاریدی مانند سلولز، n مولکول گلوکز به هم متصل می شوند. در مرحله بعد، برای ساخته شدن پنبه، n مولکول سلولز در کنار هم قرار می گیرند و یک الیاف سلولزی را تشکیل می دهند.
- در ساختار سلولز، گروه های اتری بین واحدهای تکرارشونده قرار گرفته است. ساختار سلولز به صورت زیر است:



- مولکول های نشاسته در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب یا کاتالیزگر یا محیط گرم و مرطوب به آرامی به مونومرهای سازنده (گلوکز) تبدیل می شوند و مزه شیرین ایجاد می کنند. نشاسته هنگام گوارش (که از دهان آغاز می شود) به گلوکز تبدیل می گردد. در واقع گوارش نشاسته شامل واکنش شیمیایی تبدیل آن به گلوکز است که به کمک آنزیم ها تسریع می شود.
- در دو شکل زیر به تفاوت ساختار نشاسته و سلولز دقت کنید:

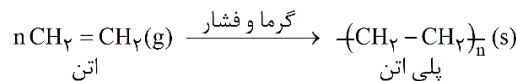
نوع ماده	واحد تکرارشونده	ساختار مولکول	جرم مولی	اندازه مولکول	شمار اتم های سازنده	نشاسته
پلیمر	دارد	<p>واحد تکرارشونده</p>	بسیار زیاد	بسیار بزرگ	بسیار زیاد	
پلیمر	دارد	<p>واحد تکرارشونده</p>	بسیار زیاد	بسیار بزرگ	بسیار زیاد	سلولز

- ماده مولکولی، ماده ای است که ذره های سازنده آن مولکول ها هستند. برای مثال برم، متان، آب، آمونیاک، گوگرد تری اکسید و هیدروکربن ها جزو مواد مولکولی هستند. این مولکول ها کوچک اند و شمار اتم های سازنده آن ها کم است، در نتیجه جرم مولی آن ها کم تا متوسط است.
- واژه پلیمر از واژه یونانی polys به معنای بسیار و meros به معنی پاره گرفته شده.
- ماده ای با ویژگی های روبرو، یک درشت مولکول است: ۱- اندازه ی مولکول بسیار بزرگ ۲- جرم مولی بسیار زیاد ۳- تعداد اتم بسیار زیاد
- سلولز، نشاسته و پروتئین موجود در پشم و ابریشم، مثال هایی از درشت مولکول های طبیعی هستند که بخاطر وجود واحد تکرارشونده، پلیمر به حساب می آیند. دقت کنید که روغن زیتون، یک درشت مولکول است، اما بخاطر نداشتن واحد تکرار شونده، یک پلیمر به حساب نمی آید.
- درشت مولکول های دیگری مانند پلی اتن، نایلون و تفلون نیز وجود دارند که در طبیعت یافت نمی شوند و ساختگی هستند. این مواد از واکنش پلیمری شدن (بسیار) تهیه می شوند و نوعی پلیمر به حساب می آیند.
- پلیمری شدن واکنشی است که در آن مولکول های کوچک در شرایط مناسب به یکدیگر متصل می شوند و مولکول هایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد تولید می کنند. به واکنش دهنده ها در واکنش پلیمری شدن، مونومر (تکپار) می گویند.
- تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است. به همین دلیل برای پلیمرها نمی توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت.
- با تغییر مونومر، پلیمری جدید با ساختار و خواص متفاوت می توان تهیه کرد.
- هر ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند دوگانه کربن - کربن در زنجیر کربنی داشته باشد، می تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند. بر همین اساس، ترکیب های سیر نشده و حاوی چنین پیوندی در زنجیر کربنی می توانند در صنایع پتروشیمی با تأمین شرایط مناسب واکنش داده و پلیمرهای گوناگونی را تولید کنند.
- تفلون نام تجاری پلیمری است که کشف اتفاقی آن، پلانکت را به شهرت و ثروت رساند. پلانکت و گروه پژوهشی او در حال بررسی و مطالعه انواع سردکننده ها بودند. یکی از گازهایی که آن ها مصرف می کردند، تترافلوئورواتن (C₂F₄) بود. یک روز هنگامی که پلانکت شیر کپسول گاز را باز کرد، متوجه شد که گاز از کپسول خارج نمی شود. او کپسول را برش داد و داخل آن را مشاهده کرد. لایه نازکی از یک ماده جامد ته کپسول تشکیل شده بود که این ماده جامد از پلیمری شدن تترافلوئورواتن به دست آمده بود.

- تفلون، نقطه ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی دهد. توجه داریم که تفلون، در حلال های آلی مثل هگزان حل نمی شود و نجسب است. این ویژگی ها دلیل کاربرد وسیع این پلیمر است.
- تترافلورو اتن، یک ترکیب ناقطبی است که برخلاف تفلون، در حلال های آلی ناقطبی مثل هگزان حل می شود.
- در جدول زیر به برخی از نکات مهم پلیمرهای موجود در کتاب می پردازیم:

نام پلیمر	ساختار پلیمر	نام مونومر	ساختار مونومر	فرمول مونومر	نکات مهم درباره ی مونومر
پلی سیانواتن		سیانواتن		C_3H_3N	تعداد کل پیوندها: ۹ پیوند دو گانه: ۱ پیوند سه گانه: ۱ کاربرد پلیمر: پتو
پلی پروپن		پروپن		C_3H_6	تعداد کل پیوندها: ۹ پیوند دو گانه: ۱ کاربرد پلیمر: سرنگ
پلی استیرن		استیرن		C_8H_8	تعداد کل پیوندها: ۲۰ پیوند دو گانه: ۴ دارای حلقه ی بنزنی کاربرد پلیمر: ظروف یکبار مصرف
تفلون		تترافلورو اتن		C_2F_4	تعداد کل پیوندها: ۶ پیوند دو گانه: ۱ کاربرد پلیمر: نخ دندان
پلی وینیل کلرید		کلرواتن (وینیل کلرید)		C_2H_3Cl	تعداد کل پیوندها: ۶ پیوند دو گانه: ۱ کاربرد پلیمر: کیسه خون

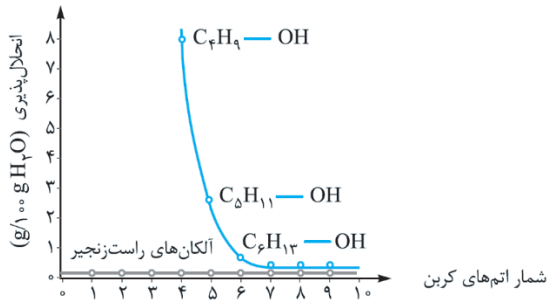
- هرگاه گاز اتن را در فشار بالا گرما دهیم، جامد سفید رنگی به دست می آید که پلی اتن نام دارد. هر اتم کربن در پلی اتن با چهار پیوند اشتراکی یگانه به چهار اتم دیگر متصل است، در حالیکه در یک مولکول اتن هر اتم کربن به سه اتم دیگر متصل است.
- طی واکنش بسپارش اتن، یکی از پیوندهای دو گانه در اتن شکسته شده و مولکول های اتن از سوی اتم های کربن به یکدیگر متصل می شوند. شکل زیر واکنش پلیمری شدن اتن را نشان می دهد:



- پلی اتن یکی از مهم ترین پلیمرهای ساختگی است که سالانه میلیون ها تن از آن در شرکت های پتروشیمی تولید شده و برای ساخت وسایل گوناگون استفاده می شود. اتن با انجام واکنش پلیمری شدن فرآورده هایی با ساختار متفاوت پدید می آورد، به نام های پلی اتن سبک و پلی اتن سنگین. در جدول زیر این دو نوع پلیمر را مقایسه می کنیم:

پلی اتن سنگین	پلی اتن سبک
مولکول های بدون شاخه	مولکول های شاخه دار
چگالی پلیمر = ۰/۹۷	چگالی پلیمر = ۰/۹۲
قدرت نیروهای بین مولکولی بیشتر و استحکام بالاتر	قدرت نیروهای بین مولکولی کمتر و انعطاف پذیری بالاتر
کدر	شفاف
نیروی بین مولکولی: وان دروالسی	نیروی بین مولکولی: وان دروالسی
کاربرد: لوله های پلاستیکی، دبه های آب یا بطری کدر شیر	کاربرد: تولید کیسه پلاستیک موجود در مغازه ها

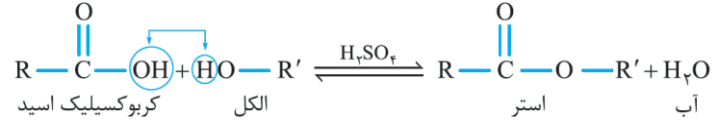
- واکنش پلیمری شدن اتن در شرایط گوناگونی به تولید پلی اتن‌هایی با جرم مولی میانگین متفاوت منجر می‌شود. تجربه نشان می‌دهد که جرم مولی میانگین پلی‌اتن تولید شده به مقدار کاتالیزگرهای استفاده شده در واکنش بستگی دارد. دو نوع از کاتالیزگرهای استفاده شده برای تولید پلی‌اتن، حاوی اتم‌هایی آلومینیم و تیتانیم در ساختار خود هستند.
- تا کنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار مونومرهای مصرف شده برای تولید یک پلیمر به یکدیگر ارائه نشده است. با تغییر نسبت میان دو کاتالیزگر، فقط می‌توان جرم مولی میانگین پلی‌اتن تولید شده را تغییر داد.
- الکل‌ها ترکیب‌هایی هستند که در ساختار آن‌ها یک یا چند گروه هیدروکسیل با یک پیوند اشتراکی به اتم کربن متصل است. الکل‌های یک عاملی را می‌توان با فرمول $R-OH$ نشان داد که در آن، R زنجیر هیدروکربنی است. فرمول کلی الکل‌ها به صورت $C_nH_{2n+2}O$ است.
- بخش R الکل‌ها، قسمت ناقطبی آن و گروه هیدروکسیل، قسمت قطبی الکل‌هاست.
- بین الکل‌ها با گروه‌های R متفاوت، نیروی بین مولکولی هیدروژنی در بین گروه هیدروکسیل (بخش قطبی مولکول الکل) و نیروی وان‌دروالسی بین گروه R (دم هیدروکربنی یا بخش ناقطبی مولکول) ایجاد می‌شود و با توجه به اندازه گروه R ، یکی از این نیروهای بین مولکولی بر دیگری غلبه می‌کند.
- با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل‌ها، نیروی وان‌دروالسی بر هیدروژنی غلبه می‌کند و ویژگی ناقطبی ذرات الکل‌ها افزایش می‌یابد.
- نمودار زیر انحلال پذیری الکل‌ها را در مقایسه با هیدروکربن‌ها در آب نشان می‌دهد:



جدول زیر، انحلال پذیری انواع الکل‌های یک عاملی را نشان می‌دهد:

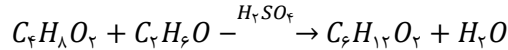
محلول در آب (انحلال پذیری بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم)	کم محلول در آب (انحلال پذیری بین ۰/۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب)	نامحلول در آب (انحلال پذیری کمتر از ۰/۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب)
الکل با تعداد کربن‌های بین ۱ تا ۵ عدد	الکل با تعداد کربن‌های ۶، ۷ و ۸ عدد	الکل با تعداد کربن‌های بیش از ۸ عدد

- کربوکسیلیک اسیدها دسته‌ای دیگر از ترکیب‌های آلی هستند که گروه عاملی کربوکسیل ($-COOH$) دارند. این ترکیب‌ها مزه ترش دارند، به طوری که مزه ترش میوه‌هایی مانند انگور، لیمو ترش، کیوی و گوجه سبز ناشی از وجود چنین مولکول‌هایی در آن‌ها است.
- متانوئیک اسید (فورمیک اسید) با فرمول مولکولی $HCOOH$ ، اولین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها است که بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود.
- اتانوئیک اسید (استیک اسید) یک اسید دو کربنی بوده و یکی از پرکاربردترین اسیدها در زندگی روزانه است. این اسید در سرکه وجود داشته و آشنا ترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها است.
- فرمول کلی کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی سیرشده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.
- کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی را می‌توان با فرمول $R-COOH$ نشان داد که در آن R یک زنجیر هیدروکربنی یا هیدروژن است.
- یکی از ویژگی‌های مهم و کاربردی کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها، واکنش میان آن‌ها است. این مواد در شرایط مناسب واکنش داده و با از دست دادن آب، به استر تبدیل می‌شوند. فرمول کلی استرها به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. معادله زیر واکنش انجام شده را توصیف می‌کند:



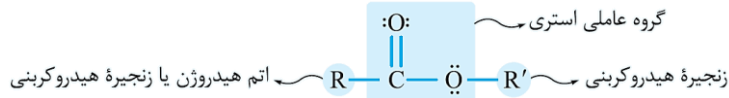
• دقت داشته باشید که کاتالیزگر واکنش استری شدن (واکنش میان کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها)، H_2SO_4 یا سولفوریک اسید است.

از واکنش بوتانوئیک اسید با اتانول، طبق معادله زیر اتیل بوتانات به دست می آید. این واکنش را در مقیاس صنعتی انجام داده و از استر تولید شده برای تولید شوینده با بوی آناناس استفاده می کنند.



استرها دسته ای از مواد آلی هستند که منشأ بوی خوش شکوفه ها، گل ها، عطرها و نیز بو و طعم میوه ها هستند. برای نمونه، بو و طعم خوش آناناس به دلیل وجود اتیل بوتانات ($C_6H_{12}O_2$) در آن است.

در ساختار گروه استری، دو بخش مختلف به گروه عاملی متصل شده است. در یک سوی این گروه عاملی، بخش هیدروکربنی به اتم اکسیژن و در سوی دیگر آن، یک دم هیدروکربنی یا یک اتم هیدروژن متصل شده است. نمایش گروه عاملی استری به صورت زیر است.



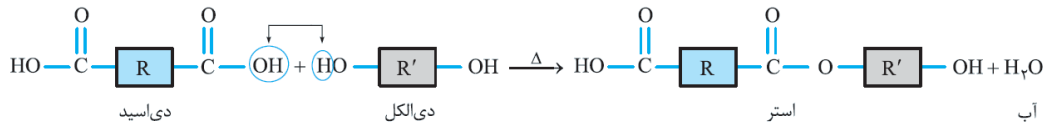
در جدول زیر، تعدادی از میوه هایی که در خود استر دارند را بررسی می کنیم:

نام میوه	نام استر	تعداد کربن اسید سازنده	تعداد کربن الکل سازنده
موز	پنتیل اتانوات	۲	۵
سیب	متیل بوتانات	۴	۱
انگور	اتیل هپتانوات	۷	۲
آناناس	اتیل بوتانات	۴	۲

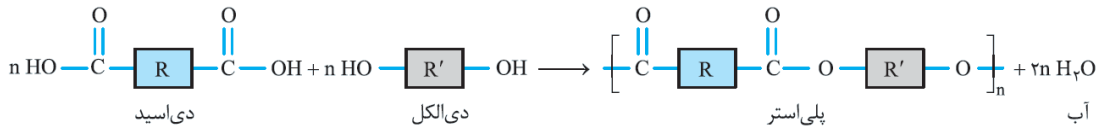
الکل استفاده شده برای تولید استر موجود در آناناس و انگور و اسید استفاده شده برای تولید استر موجود در سیب و آناناس، یکسان است.

از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی با یک الکل دو عاملی در شرایط مناسب، یک پلی استر تولید می شود. در مرحله ی نخست این واکنش، یکی از گروه های هیدروکسیل موجود در الکل با یکی از گروه های کربوکسیل موجود در اسید ترکیب شده و با از دست دادن آب، گروه عاملی استری را ایجاد می کند.

شکل زیر الگویی از واکنش استری شدن بین یک کربوکسیلیک اسید و یک الکل دو عاملی نشان می دهد:

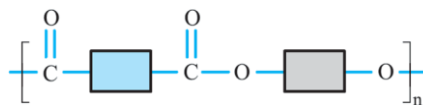


در ساختار فرآورده واکنش بالا، همچنان یک گروه عاملی هیدروکسیل و یک گروه عاملی کربوکسیل وجود دارد. این ساختار نشان می دهد که واکنش استری شدن می تواند ادامه پیدا کند، آن چنان که از یک سو با عامل اسیدی و از سوی دیگر با عامل الکلی در واکنش شرکت می کند. با ادامه این روند مولکول های بیشتر و بیشتری با یکدیگر واکنش می دهند و سرانجام مولکول هایی با زنجیر بلند و شمار زیادی عامل استری تشکیل می شود. فرآورده ای که پلی استر نامیده می شود. این واکنش به صورت زیر است:



به ازای تولید هر گروه استری در این واکنش، ۱ مولکول آب تولید می شود. از آنجا که در واحد تکرار شونده ی پلی استر، ۲ گروه استری وجود دارد، در کل مولکول پلی استر $2n$ گروه استری وجود دارد، بنابراین در واکنش تهیه یک مولکول پلی استر، $2n$ مولکول آب تولید می شود.

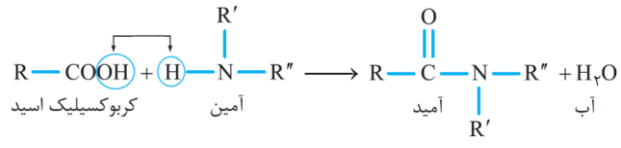
شکل زیر نمایی کلی از فرمول عمومی پلی استرها را نشان می دهد:



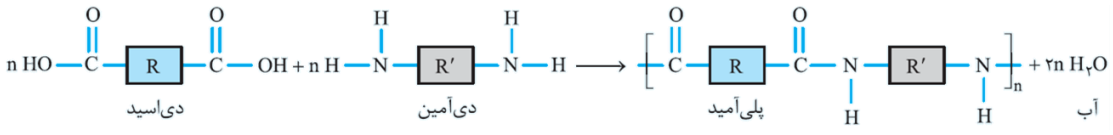
از پلی استرها می توان الیاف، نخ و در نهایت پارچه های پلی استری تولید کرد.

مو، ناخن، پوست بدن، شاخ حیوانات و پشم گوسفند، نمونه ای از پلیمرهای طبیعی هستند که در ساختار آن ها اتم های کربن، هیدروژن، نیتروژن و اکسیژن وجود دارد. در این دسته از پلیمرها گروه عاملی آمیدی در طول زنجیر کربنی تکرار شده است.

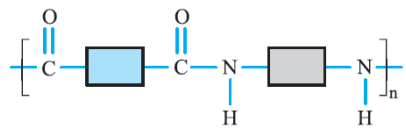
- عامل آمیدی از واکنش اسیدهای آلی با آمین‌ها به دست می‌آید. فرمول کلی آمیدهای سیرشده به صورت $C_nH_{2n+1}NO$ بوده و فرمول مولکولی آمین‌ها نیز به صورت $C_nH_{2n+3}N$ است. معادله واکنش تولید آمیدها به صورت زیر است:



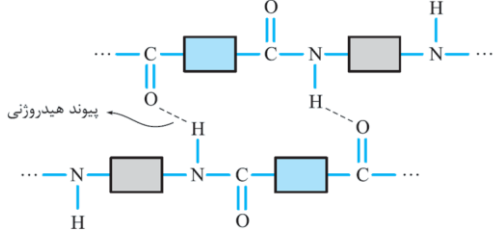
- آمین شرکت‌کننده در واکنش تولید آمیدها، حداقل باید یک اتم هیدروژن متصل به نیتروژن داشته باشد.
- آمین‌ها، ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار آن‌ها اتم‌های کربن، هیدروژن و نیتروژن وجود دارد. وجود اتم نیتروژن، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آمین‌ها داده است.
- متیل آمین، ساده‌ترین آمین است. بوی ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر است.
- واکنش تولید پلی‌آمید شبیه به تولید پلی‌استر است، با این تفاوت که به جای گروه عاملی الکلی، گروه عاملی آمینی با گروه کربوکسیل واکنش می‌دهد و آب آزاد می‌شود. با ادامه واکنش، گروه‌های آمیدی بیشتری تشکیل شده و سرانجام پلی‌آمید تولید می‌شود. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



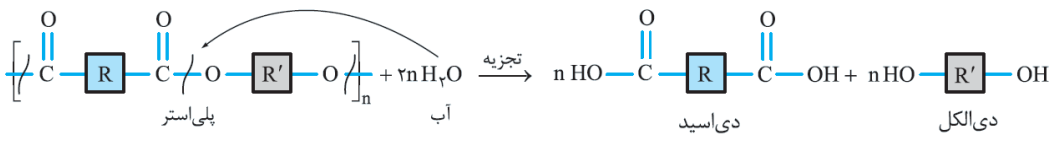
- پلی‌آمیدهای ساختگی در صنعت پتروشیمی از واکنش دی‌آمین‌ها و دی‌اسیدها تولید می‌شوند. ساختار کلی پلی‌آمیدها به صورت زیر است:



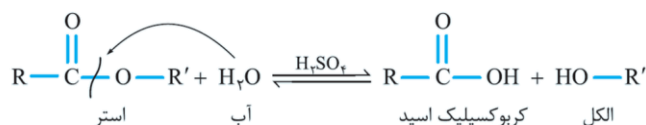
- در ساختار واحد تکرار شونده پلی‌آمیدها، ۲ گروه عاملی آمیدی وجود داشته و به ازای تولید هر مول پلی‌آمید از واکنش میان آمین‌ها و اسیدهای دوعاملی، $2n$ مولکول آب تولید می‌شود.
- در یک نمونه از پلی‌آمیدها، بین اتم‌های H موجود در گروه‌های عاملی آمیدی از یک رشته با اتم‌های O موجود در گروه‌های عاملی آمیدی از یک رشته‌ی مجاور، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود. تصویر زیر، نمایی از پیوند هیدروژنی برقرار شده را نشان می‌دهد:



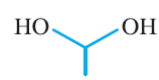
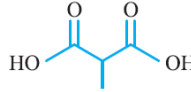
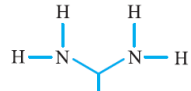
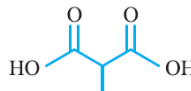
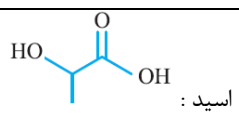
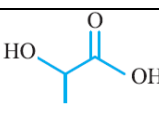
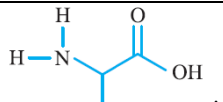
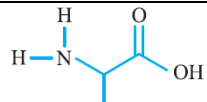
- کولار یکی از معروف‌ترین پلی‌آمیدها است. این پلیمر از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم‌تر است. از کولار در تهیه‌ی تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص مسابقه‌ی موتورسواری و جلیقه‌های ضدگلوله استفاده می‌شود.
- پوشاک دوخته شده از کولار سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی مقاوم است. این پلیمر تاکنون جان میلیون‌ها انسان را در حوادث گوناگون نجات داده است.
- استرها، آمیدها، پلی‌آمیدها و پلی‌استرها در شرایط مناسب با آب واکنش می‌دهند و به مونومرهای سازنده تبدیل می‌شوند. به چنین فرایندی، به اصطلاح آبکافت گفته می‌شود.
- پلی‌استرها و پلی‌آمیدها شکسته می‌شوند، اما آهنگ این واکنش‌ها به ساختار مونومرهای سازنده بستگی دارد. به طور کلی واکنش آبکافت پلی‌استرها و پلی‌آمیدها بسیار کند است. واکنش آبکافت پلی‌استرها به صورت زیر است:



• کاتالیزگر واکنش تجزیه‌ی استرها مانند واکنش تشکیل آن‌ها H_2SO_4 است. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



• بجز الکل‌ها، اسیدها و آمین‌های دوعاملی، پلی‌استرها و پلی‌آمیدها را با استفاده از ترکیب‌های دیگری نیز می‌توان تولید کرد. جدول زیر، مونومرهای مصرف شده برای تولید برخی از انواع پلیمرهای تراکمی را نشان می‌دهد:

گروه عاملی موجود در پلیمر	اسم پلیمر	مونومر دوم	مونومر اول
استری	پلی‌استر	 دی‌الکل:	 دی‌اسید:
آمیدی	پلی‌آمید	 دی‌آمین:	 دی‌اسید:
استری	پلی‌استر	 هیدروکسی اسید:	 هیدروکسی اسید:
آمیدی	پلی‌آمید	 آمینو اسید:	 آمینو اسید:

• مواد زیست‌تخریب‌پذیر، موادی هستند که در طبیعت توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده و کوچک مانند کربن‌دی‌اکسید، متان و آب تبدیل می‌شوند. پلیمرهای طبیعی مثل پروتئین‌ها، نشاسته و سلولز، زیست‌تخریب‌پذیر هستند.

• پس از مدتی تار و پود موجود در هر نوع پوشاکی، سست و پوسیده می‌شود زیرا مولکول‌های پلیمر سازنده‌یالیاف موجود در آن، با مولکول‌های موجود در محیط پیرامون واکنش داده و برخی از پیوندهای موجود در ساختار آن‌ها مانند پیوند استری یا آمیدی شکسته می‌شوند.

• با شکستن پیوندهای موجود در الیاف سازنده پوشاک، استحکام الیاف پارچه کم شده و تار و پود آن به سادگی گسسته می‌شود. بدیهی است که هرچه آهنگ شکستن این پیوندها سریع‌تر باشد، فرایند پوسیده شدن پارچه سریع‌تر رخ می‌دهد.

• لباس‌های پلی‌استری در اثر عوامل محیطی در طول زمان پوسیده می‌شوند. این پوسیده شدن به معنی شکستن پیوندهای استری و سست شدن تار و پود لباس است. لباس‌های نخی در محیط‌های گرم و مرطوب زودتر پوسیده می‌شوند.

• استفاده‌ی بی‌رویه از شوینده‌ها در شستن لباس‌ها، سبب پوسیده شدن سریع‌تر آن‌ها می‌شود، زیرا شوینده‌ها باعث افزایش سرعت واکنش آبکافت می‌شوند. همچنین اگر لباس‌ها را برای مدت طولانی در محلول آب و شوینده قرار بدهیم، بوی بد و نافذی پیدا می‌کنند. علت ایجاد بوی بد، تجزیه الیاف سازنده‌ی لباس‌ها به مواد ساده‌تر است.

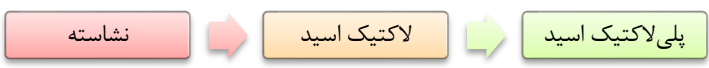
• لباس‌های تهیه شده از پارچه‌های پلی‌استری یا پلی‌آمیدی برای مدت‌های طولانی قابل استفاده هستند، زیرا الیاف سازنده این لباس‌ها استحکام خود را برای مدت طولانی حفظ کرده و واکنش آبکافت این مواد بسیار کند است.

• پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده (مثل پلی‌اتن و پلی‌پروپن)، به انجام واکنش تمایلی ندارند و از این رو پوشاک و پوشش‌های تهیه شده از این مواد در طبیعت تجزیه نمی‌شوند و برای سالیان طولانی دست نخورده باقی می‌مانند. در واقع پلیمرهای ماندگارند. علت این است که این پلیمرها، ساختاری شبیه به آلکان‌ها دارند و سیر شده هستند.

• استفاده از پلیمرهای ماندگار صرفه اقتصادی دارد، اما از نگاه پیشرفت پایدار، تولید و استفاده از این پلیمرها الگوی مصرف مطلوبی نیست. در واقع، ماندگاری دراز مدت مواد ساخته شده از این پلیمرها در طبیعت، سبب ایجاد مشکلات فراوانی مانند تبدیل محیط زیست به گورستان زباله، کثیف شدن چهره شهرها و محیط زیست و آسیب زدن به زندگی جانداران می‌شود که هزینه‌های تحمیل شده به اقتصاد یک جامعه را خیلی بالا می‌برد.

• برای کاهش آلودگی ناشی از استفاده از پلیمرهای ماندگار، دو راهکار وجود دارد: ۱- بازیافت پلیمرهای استفاده شده ۲- جایگزینی پلیمرهای ساختگی با پایه‌ی نفتی با پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر مثل لاکتیک اسید

- به منظور آسان سازی و افزایش کارایی بازیافت و افزایش کیفیت فرآورده‌های حاصل از بازیافت، برای هر پلیمر نشانه‌هایی را در نظر گرفته‌اند که بر روی کالاهای ساخته شده از آن پلیمر حک می‌شود. این نشانه شامل عددی است که درون یک مثلث قرار دارد.
- شیمی‌دان‌ها، موفق به ساخت دسته‌ای از پلیمرها شده‌اند که توسط جانداران ذره‌بینی تجزیه می‌شوند. هرگاه این پلیمرها و کالاهای ساخته شده 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.
- پلیمرهای سبز را از فرآورده‌های کشاورزی مانند سیب زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌کنند. مراحل تولید این پلیمرها به صورت زیر است:



- با استفاده از پلی‌لاکتیک اسید، انواع ظرف‌های پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله و کیسه پلاستیکی تولید شده و کاربرد آن‌ها رو به گسترش است. این پلاستیک‌ها امکان تبدیل شدن به کود را داشته به همین دلیل، ردپای کوچک‌تری در محیط زیست برجای می‌گذارند. شیر ترش شده دارای لاکتیک اسید است.
- ویتامین‌ها، گروهی از مواد غذایی مورد نیاز برای بدن هستند که در خوراکی‌های گیاهی و جانوری یافت می‌شوند. در جدول زیر، ویژگی‌های تعدادی از ویتامین‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم:

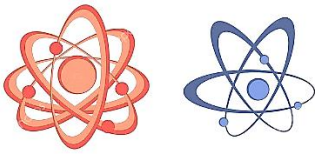
نام	فرمول مولکولی	ساختار ویتامین	گروه عاملی	محل در آب
ویتامین آ (A)	$C_{20}H_{30}O$	<p>بخش ناقصی قسمت هیدروکربنی گروه هیدروکسیل</p> <p>حلقه کربنی شش ضلعی غیرآروماتیک</p>	هیدروکسیل	×
ویتامین ث (C)	$C_6H_8O_6$	<p>گروه هیدروکسیل گروه استری گروه هیدروکسیل گروه هیدروکسیل</p>	هیدروکسیل + استری	✓
ویتامین دی (D)	$C_{28}H_{44}O$	<p>حلقه کربنی شش ضلعی غیرآروماتیک گروه هیدروکسیل</p>	هیدروکسیل	×
ویتامین کا (K)	$C_{31}H_{46}O_2$	<p>گروه عاملی کتون (کربونیل) آروماتیک (بنزنی) گروه عاملی کتون (کربونیل)</p>	کتون	×

- ویتامین‌ها گروهی از ترکیب‌های آلی هستند که سلول‌ها برای انجام دادن برخی از فعالیت‌های خود به آن‌ها نیاز دارند.
- مولکول‌های سازنده‌ی ویتامین‌ها از دو قسمت قطبی و ناقطبی تشکیل شده است. با توجه به اندازه‌ی هر بخش از مولکول ویتامین‌ها، برخی از این مواد در آب و برخی از آن‌ها در چربی محلول هستند. جدول زیر، برخی از اطلاعات مربوط به ساختار ویتامین‌ها را مشخص می‌کند:

نام	تعداد پیوند دوگانه	تعداد پیوند اشتراکی	تعداد حلقه
ویتامین آ	۵	۵۶	۱ حلقه شش ضلعی
ویتامین ث	۲	۲۲	۱ حلقه پنج ضلعی
ویتامین دی	۴	۷۹	۲ حلقه شش ضلعی و ۱ حلقه پنج ضلعی
ویتامین کا	۷	۸۷	۲ حلقه شش ضلعی

- کاتالیزگر واکنش تولید دی کلرواتان، $FeCl_3$ است. معادله این واکنش به صورت $CH_2 = CH_2 + Cl_2 \xrightarrow{FeCl_3} CH_2ClCH_2Cl$ است.

بهنام خداوند جانز و خرد

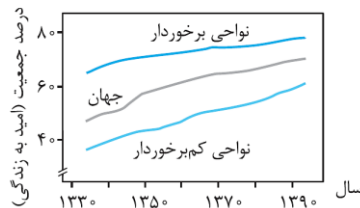


روپینگ شمس گروه آموزش فاز

خداوند نکات فصل اول شمس پایه دوازدهم

اهمیت نکات حفظ این فصل در شمس کنکور: ❄️❄️❄️

- پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی جایگاه و اهمیت شایانی داشته است.
- از دلایل اسکان انسان در کنار رودخانه موارد مقابل بود: ۱- شست و شوی خود توسط آب ۲- تمیز کردن ابزار، ظروف و محیط زندگی خود
- حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه به صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند.
- نیاکان ما به تجربه پی بردند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کرده و سپس با آب گرم شست و شو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند.
- در گذشته به دلیل عدم دسترسی، کمبود یا استفاده نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود؛ به طوری که بیماری‌های گوناگون به سادگی در جهان گسترش می‌یافت.
- وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود. این بیماری در طول تاریخ بارها در جهان همه‌گیر شد و جان میلیون‌ها انسان را گرفت و هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه تهدید کننده باشد و امکان ابتلا مردم به بیماری وبا وجود دارد.
- ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری از بیماری وبا، رعایت بهداشت فردی و همگانی در جامعه است.
- با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع گسترش یافته است. این پدیده سبب شد تا میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد.
- شاخص امید به زندگی شاخصی است که نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند. این شاخص در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد، زیرا به عوامل گوناگونی بستگی دارد.
- با افزایش سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی، شاخص امید به زندگی نیز در جهان افزایش یافته است. پیشگیری و درمان بیماری‌ها نقش مهمی در افزایش شاخص امید به زندگی دارد.
- با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است به طوری که امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان در حدود ۷۰ تا ۸۰ سال است. نمودار زیر مقایسه امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم برخوردار با میانگین جهانی را نشان می‌دهد.



در رابطه با نمودار داده شده، به نکات زیر توجه کنید:

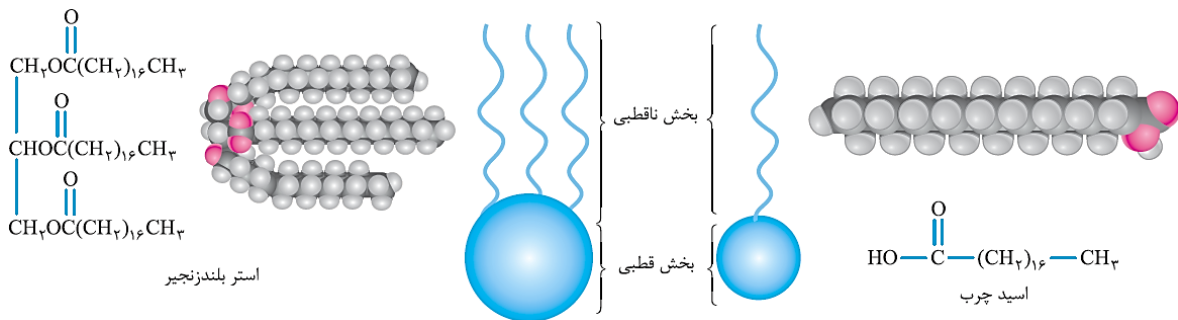
- نمودار نشان می‌دهد که امید به زندگی در مناطق توسعه یافته و برخوردار در مقایسه با مناطق کم برخوردار بیشتر است.
- شیب نمودار برای نواحی کم‌برخورد بیشتر است، به این معنا که سرعت رشد امید به زندگی در این مناطق بیشتر از مناطق برخوردار است.
- به مرور زمان، مقدار شاخص امید به زندگی و سطح بهداشت و سلامت در مناطق مختلف جهان در حال نزدیک شدن به هم است.
- آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند. گل و لای آب، گرد و غبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن نمونه‌هایی از انواع آن‌ها هستند.
- یکی از روش‌های مناسب برای زدودن برخی از آلودگی‌ها، استفاده از پاک‌کننده‌ها است. این مواد، آلودگی‌ها را به حالت محلول در می‌آورند.
- آگاهی بیشتر از علم شیمی به ما کمک می‌کند تا با چگونگی عملکرد شوینده‌ها، ساختار شیمیایی آن‌ها، تأثیر آن‌ها بر محیط زیست و تأثیرهایی که بر روی بدن انسان می‌گذارند، آشنا شویم و شوینده‌هایی را بشناسیم که آسیب کم‌تری به محیط زیست وارد می‌کنند.

جدول زیر، اطلاعات مربوط به چند مورد از مواد مختلف را نشان می‌دهد:

نام ماده	فرمول شیمیایی	قطبی	حلال	نکات مهم
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	$C_2H_6O_2$	✓	مواد قطبی مثل آب	در دمای اتاق به صورت مایع است. به هر نسبتی در آب حل می‌شود. یک الکل دوعاملی بوده و در تهیه پلی‌استرها کاربرد دارد.
نمک خوراکی	$NaCl$	✓	مواد قطبی مثل آب	در هنگام انحلال در آب، ویژگی‌های ساختاری خود را حفظ نمی‌کند.
بنزین	C_8H_{18}	✗	مواد ناقطبی مثل هگزان	از جمله فرآورده‌های حاصل از پالایش نفت خام است.
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	مواد قطبی مثل آب	نوعی آمید بوده و دارای ۱ پیوند دوگانه $C=O$ است.
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	✗	مواد ناقطبی مثل هگزان	مولکول‌های آن دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. تفاوت آن با چربی موجود در کوهان شتر، وجود ۳ پیوند دوگانه در گروه R خود است.
وازلین	$C_{25}H_{52}$	✗	مواد ناقطبی مثل هگزان	نوعی آلکان است که در مقایسه با گریس چسبندگی بیشتری دارد.

مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. لکه عسل به راحتی با آب شسته و در آن پخش می‌شود زیرا عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل ($-OH$) دارند. هنگامی که عسل وارد آب می‌شود، مولکول‌های سازنده آن با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در سرتاسر آن پخش می‌شوند.

چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر (با جرم مولی زیاد) دانست. اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی (بخش R) هستند. نیروی بین مولکولی غالب در چربی‌ها از نوع وان‌دروالسی است، زیرا قسمت ناقطبی آن‌ها بسیار بزرگ است. تصویر زیر، نمایی از ساختار چربی‌ها را نشان می‌دهد:

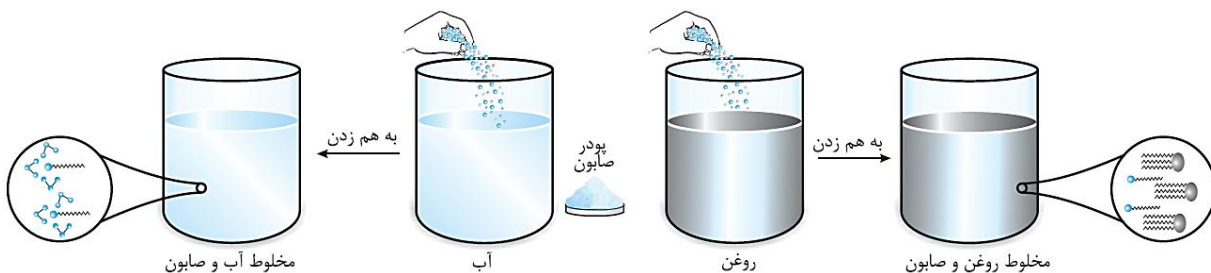


برای زدودن چربی‌ها از یک محیط، باید از صابون‌ها استفاده کنیم.

صابون جامد را می‌توان نمک سدیم اسید چرب دانست. فرمول همگانی این نوع صابون‌ها که جامد هستند، به صورت $R - COONa$ بوده که در آن R یک زنجیر هیدروکربنی بلند است. صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون یا چربی‌ها مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند. توجه داریم که صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.

در ساختار $R - COO^-Na^+$ که یک صابون را نشان می‌دهد، بخش قرمز رنگ آن قطبی (آب‌دوست) و بخش آبی رنگ آن به دلیل زنجیره‌ی هیدروکربنی، ناقطبی (آب‌گریز یا چربی‌دوست) است. به همین خاطر، صابون ماده‌ای است که هم در آب و هم در چربی حل می‌شود.

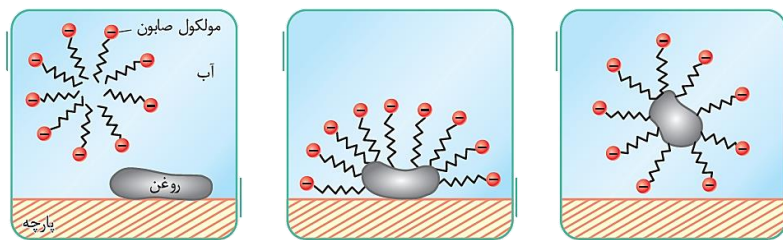
مخلوط آب و روغن یک مخلوط ناپایدار است زیرا به محض اینکه هم زدن آن را متوقف کنید، آب و روغن از هم جدا شده و دولایه مجزا تشکیل می‌دهند. اما اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه کنید و آن را به هم بزنید یک مخلوط پایدار ایجاد می‌شود که به ظاهر همگن است. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



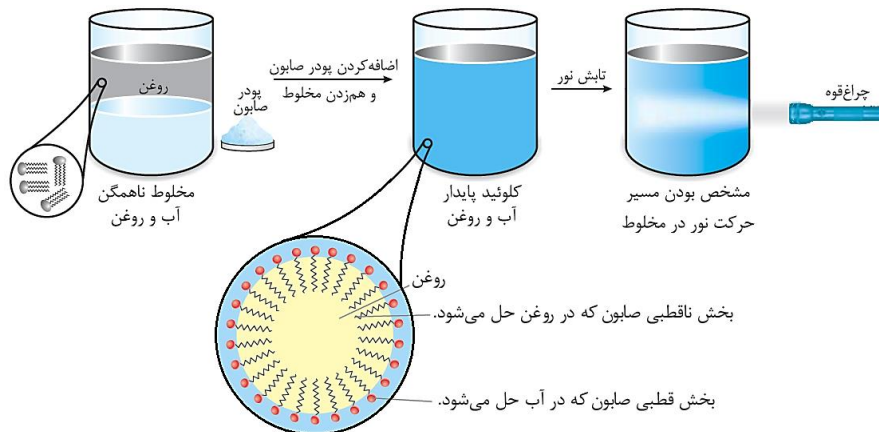
- اغلب موادی که در زندگی روزانه با آنها سروکار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند. آب دریا، هوا، نوشیدنی‌ها، انواع رنگ‌ها، سرامیک‌ها، چسب‌ها، شوینده‌ها و داروها همگی مخلوط هستند.
- مخلوط آب و روغن و صابون یک نوع کلوئید است. کلوئید نوعی مخلوط است که ناهمگن بوده و حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت است. شیر، ژله، سس مایونز و رنگ نمونه‌هایی از کلوئیدها هستند.
- رفتار کلوئیدها را می‌توان رفتاری بین سوسپانسیون و محلول‌ها در نظر گرفت. در جدول زیر برخی ویژگی‌های کلوئیدها با مخلوط‌های دیگر مقایسه می‌کنیم:

ویژگی	سوسپانسیون	کلوئید	محلول
پخش کردن نور	✓	✓	✗
همگن بودن	✗	✗	✓
پایدار بودن (ته‌نشین نشدن)	✗	✓	✓
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده	مولکول بزرگ یا توده‌ی مولکولی	یون یا مولکول
مثال	شربت معده - آب گل‌آلود	شیر - ژله - سس مایونز - رنگ	هوا - محلول مس (II) سولفات

- هنگامی که صابون وارد آب می‌شود، به کمک سر آب دوست خود در آن حل می‌شود. از سوی دیگر، ذره‌های صابون با بخش چربی دوست خود با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کنند. طی این فرایند، مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند. به این ترتیب، ذره‌های چربی کم‌کم از سطح پارچه جدا و در آب پخش می‌شوند. تصویر زیر، مراحل پاک شدن لکه چربی از لباس را نشان می‌دهد:

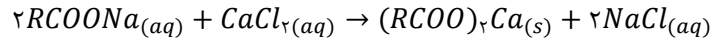
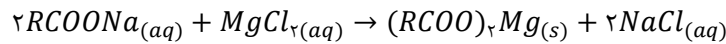


- با استفاده از صابون، می‌توان چربی‌ها را در آب حل کرد. تصویر زیر، مراحل انجام شدن این فرایند را نشان می‌دهند:



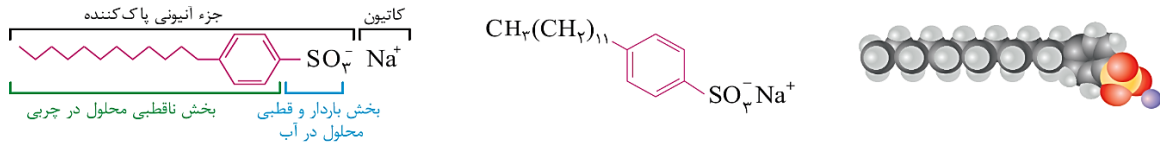
- قدرت پاک‌کنندگی صابون به عوامل گوناگونی بستگی دارد. در واقع صابون همه لکه‌ها را به یک اندازه از بین نمی‌برد؛ زیرا عوامل مختلفی از جمله ۱- نوع پارچه ۲- دما ۳- نوع آب ۴- نوع ۵- مقدار صابون بر روی قدرت پاک‌کنندگی آن تأثیر دارد.
- با افزایش دما و اضافه کردن آنزیم، قدرت پاک‌کنندگی صابون بیشتر می‌شود. افزودن آنزیم تأثیری بیشتر از افزایش دما در قدرت صابون دارد.
- چون لکه‌های چربی به الیاف پلی‌استری بیشتر از الیاف نخی می‌چسبند، پس از شست‌وشو، درصد لکه‌ی باقیمانده بر روی پارچه‌های نخی در شرایط یکسان، کمتر از پارچه‌ی پلی‌استری است.
- آب‌دربا و آب‌های مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارند. چنین آب‌هایی به آب‌سخت معروف‌اند.
- صابون در آب‌های سخت به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد، زیرا صابون با برخی از کاتیون‌های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می‌دهد.

صابون بر اساس معادله‌های زیر با یون‌های موجود در آب سخت (کاتیون منیزیم و کلسیم) واکنش می‌دهد:



- لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آنها باقی می‌ماند، نشانه از تشکیل رسوب صابون با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} دارد.
- دو دلیل مقابل، انسان را وادار به شناسایی و تولید پاک‌کننده‌های غیرصابونی کرد: ۱- نیاز به میزان زیادی چربی برای تولید صابون در حجم انبوه به دلیل افزایش جمعیت جهان ۲- صابون در همه‌ی شرایط به خوبی عمل نمی‌کند

شیمی‌دان‌ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، مواد پاک‌کننده‌ای با فرمول همگانی $RC_nH_mSO_3^-Na^+$ تولید کنند. این مواد به پاک‌کننده‌های غیرصابونی مشهور هستند. ساختار این مواد به صورت زیر است:

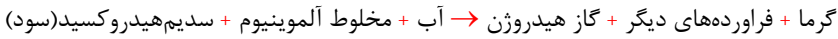


- پاک‌کننده‌های غیرصابونی از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند. این مواد قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند و در آب‌های سخت خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند زیرا با یون‌های موجود در این آب‌ها رسوب نمی‌دهند.
- صابون طبیعی معروف به صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری آنها را در آفتاب خشک می‌کنند.
- صابون مراغه افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب، برای شست‌وشوی موهای چرب استفاده می‌شود.
- سالانه حدود ۲۰۰ تن صابون در شهر مراغه تولید می‌شود صابون‌های سنتی در شهرهایی مانند آشتیان، رودبارو ... نیز تولید می‌شوند. از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.

- امروزه صابون‌ها و شوینده‌های دیگری تولید می‌شوند که افزون بر خاصیت پاک‌کنندگی، خواص ویژه‌ای نیز دارند. این صابون‌ها، افزودنی‌های ویژه‌ای دارند. به طور مثال، ۱- صابون گوگردار برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود. ۲- از صابون کلردار به منظور افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروبی‌کشی استفاده می‌شود. ۳- از افزودن نمک‌های فسفات به شوینده‌ها، برای جلوگیری از تشکیل رسوب و ایجاد لکه به واسطه‌ی واکنش با یون کلسیم و منیزیم استفاده می‌شود.
- هر چه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود. به همین دلیل مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آن‌ها، عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند. بر این اساس، برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، استفاده از شوینده‌های ملایم، طبیعی و مناسب توصیه می‌شود.

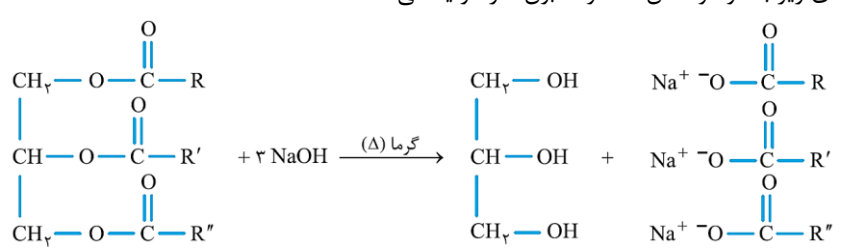
- پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی بر اساس برهم کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند.
- پاک‌کننده‌های دیگری وجود دارند که در کنار برهم کنش میان ذره‌ها، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند. به عنوان مثال، هیدروکلریک اسید(جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید(محلول سود) و سفیدکننده‌ها از این نوع پاک‌کننده‌ها هستند. این نوع از پاک‌کننده‌ها(پاک‌کننده‌هایی که از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خوردندگی دارند)، به پاک‌کننده خورنده معروف بوده و نباید با پوست تماس داشته باشند.
- رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله‌ها، آب راه‌ها و دیگ‌های بخار آن چنان به این سطح‌ها می‌چسبند که با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی زدوده نمی‌شوند. برای زدودن این رسوب‌ها به پاک‌کننده‌هایی نیاز است که بتوانند با آنها واکنش شیمیایی بدهند و آن‌ها را به فراورده‌هایی تبدیل کنند که محلول در آب باشند و با آب شسته شوند.

نوعی پاک‌کننده که به شکل پودر عرضه می‌شود، شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است. این پاک‌کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود و طبق الگوی زیر استفاده می‌شود:

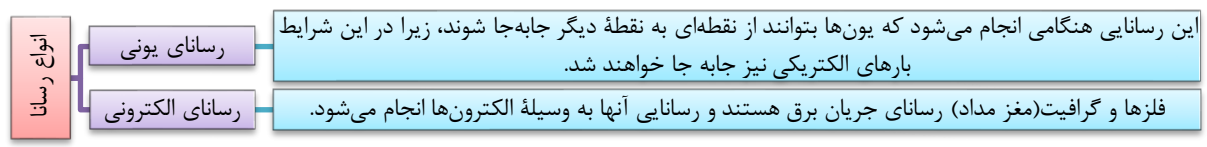


- سود این نوع پاک‌کننده با چربی موجود در مجاری واکنش داده و صابون ایجاد می‌کند که باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی می‌شود.
- این واکنش نوعی واکنش گرماده است و با ایجاد گرما چربی‌ها را ذوب می‌کند که سبب افزایش اثرگذاری پاک‌کننده‌ها می‌شود.
- گاز هیدروژن آزاد شده در این واکنش به رسوبات ایجاد شده در لوله‌ها و مجاری ضربه وارد می‌کند و سبب خرد شدن آن‌ها می‌شود.

چربی‌ها بر اساس معادله‌ی زیر با سود واکنش داده و صابون‌ها را تولید می‌کنند:

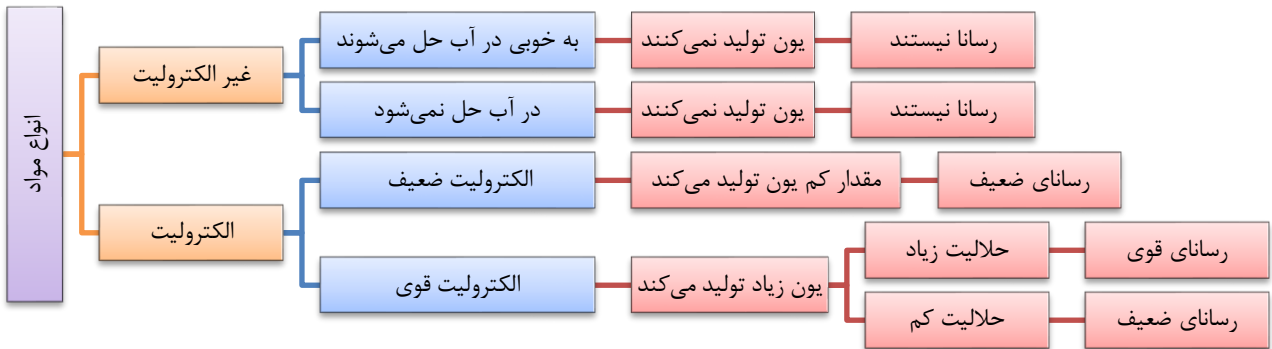


- هر روز در بخش‌های گوناگون زندگی افزون بر شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها، مقادیر متفاوتی از مواد شیمیایی گوناگون مصرف می‌شود که در اغلب آنها اسیدها و بازها نقش مهمی دارند.
- عملکرد بدن انسان به میزان مواد اسیدی و بازی موجود در آن وابسته است. اسیدهای خوراکی مزه ترش و بازها مزه تلخ دارند.
- اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند. در حالی که بازها در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کنند. توجه داریم که بازها نیز به پوست بدن آسیب می‌رسانند.
- برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک، به آن آهک (CaO) می‌افزایند. افزودن این ماده به خاک سبب می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند.
- ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست سبب تغییر pH می‌شود.
- اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند. اغلب میوه‌ها نیز دارای اسید هستند و pH آنها کمتر از ۷ است.
- پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها، با برخی واکنش‌های آنها نیز آشنا بودند.
- سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد. یافته‌های تجربی او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای برق هستند، هر چند میزان رسانایی آنها با یکدیگر یکسان نیست.
- مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب، غلظت یون‌های هیدرونیوم $\text{H}^+(\text{aq})$ و هیدروکسید $\text{OH}^-(\text{aq})$ را افزایش می‌دهند، به ترتیب اسید و باز آرنیوس هستند. بدیهی است هرچه $[\text{H}^+]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول اسیدی‌تر و هر چه $[\text{OH}^-]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول بازی‌تر است. اگر در یک سامانه غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.
- یون $\text{H}^+(\text{aq})$ در آب به شکل H_3O^+ یافت می‌شود که به یون هیدرونیوم معروف است. برای آسانی در نوشتن، در منابع علمی به جای H_3O^+ از نماد $\text{H}^+(\text{aq})$ برای نشان دادن یون هیدرونیوم استفاده می‌شود.
- شیر سالم دارای مقداری $\text{H}^+(\text{aq})$ در خودش است، اما با خراب شدن شیر، به علت تولید مقدار زیادی لاکتیک اسید، میزان یون هیدرونیوم در شیر افزایش پیدا می‌کند.
- مواد رسانا را به دو دسته زیر تقسیم می‌کنیم.

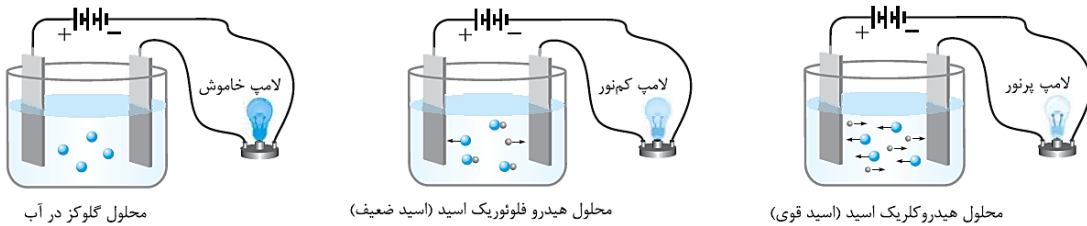


- میزان رسانایی محلول‌های آبی به مجموع غلظت مولی یون‌های موجود در آن‌ها بستگی دارد. با افزایش مجموع غلظت یون‌های موجود در یک محلول، رسانایی محلول بیشتر می‌شود.
- هرگاه محلول سدیم کلرید در مدار الکتریکی قرار گیرد، جریان برق در مدار برقرار می‌شود، زیرا یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام حرکت می‌کنند. طی این فرایند، یون‌های $\text{Na}^+(\text{aq})$ به سوی قطب منفی و یون‌های $\text{Cl}^-(\text{aq})$ به سوی قطب مثبت پیش می‌روند. جابه‌جایی یون‌ها نشان دهنده‌ی جابه‌جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه، رسانایی الکتریکی محلول سدیم کلرید است.
- به موادی مانند NaCl ، الکترولیت و به محلول حاصل از این مواد، محلول الکترولیت می‌گویند.
- به موادی مانند اتانول و شکر که انحلال آنها در آب به شکل مولکولی است، غیرالکترولیت و به محلول آنها، محلول غیر الکترولیت می‌گویند. این محلول‌ها جریان الکتریسیته را از خود عبور نمی‌دهند.

در نمودار زیر، رفتار انواع مواد و محلول‌ها در برابر جریان الکتریسیته مقایسه شده است:



تصویر زیر، رفتار سه محلول مختلف را در مسیر جریان الکتریسیته نشان می‌دهد:



به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند. توجه داریم که اصطلاح یونش، فقط مختص به ترکیب‌های مولکولی است.

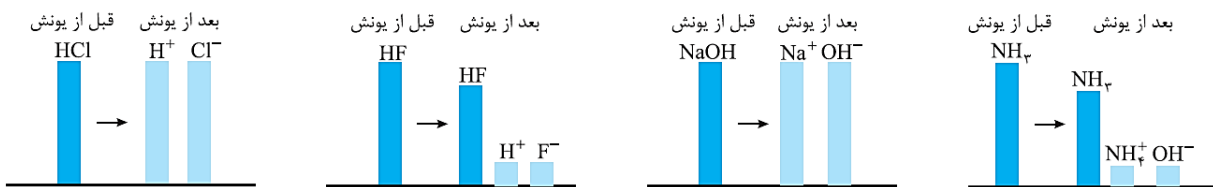
به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک پروتون‌دار می‌گویند.

اسیدها را بر اساس میزان درجه یونش آن‌ها میتوان به دو تقسیم بندی کرد. دسته اول اسیدهای قوی هستند که می‌توان یونش آن‌ها را در آب کامل در نظر گرفت ($\alpha \cong 1$) و دسته‌ی دوم، اسیدهای ضعیف هستند که در آب به میزان جزئی یونیده می‌شوند. در این رابطه، داریم:

$$100 \times \text{درجه یونش } (\alpha) = \text{درصد یونش } (\% \alpha) \quad \text{تعداد مولکول‌های (یا مول‌های) یونیده شده} = \frac{\text{تعداد کل مولکول‌های (یا مول‌های) حل شده}}{\text{درجه یونش } (\alpha)}$$

اسیدهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آب پوشیده دانست، به طوری که در آنها تقریباً مولکول‌های یونیده نشده یافت نمی‌شود. این در حالی است که در محلول اسیدهای ضعیف، افزون بر اندک یون‌های آب پوشیده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند.

نمودارهای زیر، شرایط مربوط به انواع اسیدها و بازهای قوی و ضعیف را نشان می‌دهد:

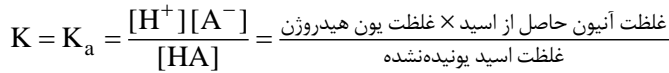


کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ضعیف هستند که فقط هیدروژن گروه کربوکسیل آن‌ها می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود. به عنوان مثال، در محلول سرکه، شمار ناچیزی از یون‌های آب پوشیده هم‌زمان با شمار زیادی از مولکول‌های استیک‌اسید یونیده نشده حضور دارند. اسیدهای موجود در سیب، انگور، ریواس و مرکبات مانند پرتقال و لیمو نیز از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.

واکنش برگشت‌پذیر، واکنشی است که در شرایط مناسب، هم‌زمان در هر دو جهت رفت و برگشت انجام می‌شود تا اینکه سرانجام لحظه‌ای فرا می‌رسد که غلظت واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها در آن ثابت می‌ماند. این ویژگی تنها هنگامی رخ می‌دهد که سرعت واکنش رفت با برگشت برابر شود. در این شرایط، هر مقداری از فراورده‌ها که در واحد زمان تولید می‌شود، هم‌زمان به همان مقدار از آنها نیز مصرف می‌شود.

حضور هم‌زمان واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها در مخلوط واکنش را می‌توان نشانه‌ای از برگشت‌پذیر بودن واکنش‌ها دانست. در شیمی به چنین سامانه‌هایی، سامانه تعادلی می‌گویند. واکنش‌های رفت و برگشت در سامانه‌های تعادلی به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می‌شوند و به همین دلیل، مقدار مواد شرکت‌کننده در سامانه ثابت می‌ماند.

- نمونه‌ای از سامانه‌های تعادلی، محلول بازها و یا اسیدهای ضعیف در آب است. در این محلول‌ها به دلیل یونش ناچیز مولکول‌های بازی یا اسیدی، میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده نشده، تعادل برقرار می‌شود. برای نمونه در محلول هیدروفلوئوریک اسید تعادل زیر برقرار است:

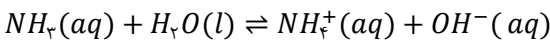


- سامانه‌های تعادلی را از دیدگاه کمی نیز می‌توان بررسی کرد به طوری که این سامانه‌ها با کمیتی به نام ثابت تعادل (K) توصیف می‌شوند. با قراردادن غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش یونش اسیدهای ضعیف در رابطه ثابت تعادل، مقدار K برای این واکنش به صورت زیر به دست می‌آید:

$$K = K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{\text{غلظت آنیون حاصل از اسید} \times \text{غلظت یون هیدروژن}}{\text{غلظت اسید یونیده نشده}}$$

- به ثابت تعادل فرایند یونش اسیدها (K_a)، به اصطلاح ثابت یونش اسیدی می‌گویند که یکای آن معادل با $mol.L^{-1}$ است.
- مقدار ثابت تعادل (K) برای یک واکنش تعادلی در دمای معین، مقداری ثابت است. ثابت تعادل برای اسیدها به ثابت یونش اسید معروف است و آن را با K_a نشان می‌دهیم.

- بازهای ضعیف نیز به هنگام انحلال در آب، طی فرایند تعادلی یونش پیدا می‌کنند. به عنوان مثال، معادله یونش آمونیاک به صورت زیر است:



- به ثابت تعادل فرایند یونش بازها (K_b)، به اصطلاح ثابت یونش بازی می‌گویند که یکای آن معادل با $mol.L^{-1}$ است.
- ثابت یونش، بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است، به طوری که هر چه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است.

- ترتیب مقدار ثابت یونش برخی از ترکیب‌های اسیدی معرفی شده در کتاب درسی به شرح زیر است:



- هیدرویدیک اسید، هیدروبرمیک اسید، هیدروکلریک اسید، سولفوریک اسید و نیتریک اسید، از جمله اسیدهای قوی ($\alpha = 1$) هستند.
- اگر دو قطعه نوار منیزیم یکسان را با حجم برابر از محلول دو اسید متفاوت (از لحاظ قدرت اسیدی)، در دما و غلظت یکسان وارد واکنش کنیم، اسید قوی‌تر با منیزیم سریع‌تر واکنش می‌دهد و سرعت تولید گاز در ظرف مربوط به این اسید بیشتر خواهد بود. البته، توجه داریم که چون مقدار اسید موجود در دو محلول یکسان است، میزان گاز H_2 تولید شده در هر دو ظرف نیز یکسان خواهد بود.

- باران اسیدی حاوی نیتریک اسید و سولفوریک اسید است، در حالی که باران معمولی حاوی کربنیک اسید است. بنابراین غلظت یون $H^+(aq)$ در باران‌های اسیدی بیشتر است.

- در جدول زیر، محدوده‌ی pH بعضی از قسمت‌های بدن را مشاهده می‌کنیم:

معدده در حالت فعالیت	بزاق دهان	خون	روده
۱/۸ تا ۱/۶	۵/۲ تا ۷/۱	۷/۴	۸/۵

- آمونیاک از جمله بازهای ضعیف است که در محلول‌های شیشه‌پاک‌کن وجود دارد.
- سدیم هیدروکسید (سود) از بازهای قوی است که در لوله بازکن‌ها استفاده می‌شود. تماس محلول سدیم هیدروکسید با بدن و تنفس بخارات آن، آسیب‌های جدی به دنبال دارد.

- گستره تغییر pH در محلول‌های آبی و در دمای اتاق از ۰ تا ۱۴ است. در سامانه‌های خنثی رابطه‌ی $[H^+] = [OH^-]$ برقرار است.

- آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید است. در دمای اتاق

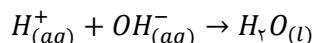
$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$$

برای آب و محلول‌های آبی، رابطه روبرو همواره برقرار است:

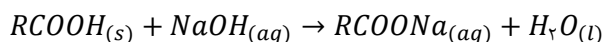
- برای بدست آوردن pH و ثابت یونش اسیدی در محلول‌های آبی از فرمول‌های زیر استفاده می‌کنیم.

$$pH = -\log[H^+] \quad \bullet \quad K_a = \frac{M \times \alpha}{1 - \alpha} \quad \bullet \quad 10^{-pH} = [H^+] = M \times \alpha = \sqrt{K_a \times M \times (1 - \alpha)}$$

- اگر $\alpha \leq 0.05$ و $\frac{K_a}{M} < 0.02$ باشد، میتوان از دو فرمول روبرو استفاده کرد: $10^{-pH} = \sqrt{K_a \times M}$ • $K = M \times \alpha^2$
- واکنش خنثی شدن اسید و باز، مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها است.



- واکنش خنثی شدن اسیدها و بازها را به صورت مقابل نشان می‌دهند:
- اگر مسیر لوله‌ای با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شود، برای باز کردن این لوله باید از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده کرد. معادله واکنش‌هایی که انجام می‌شود را می‌توان به شکل کلی زیر نمایش داد:

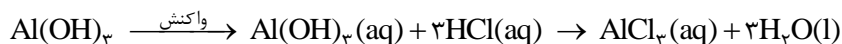
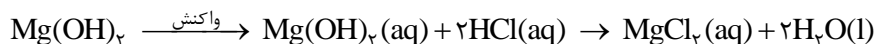


- فرآورده چنین واکنش‌هایی، خود نوعی پاک‌کننده است که در آب حل می‌شود و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزدايد.
- موادی که سبب گرفتگی بعضی لوله‌ها و مجاری می‌شوند، خاصیت بازی دارند، به طوری که روی دیواره لوله‌ها و مجاری به شکل رسوب به جای مانده‌اند. رسوب کلسیم کربنات جامد، نمونه‌ای از این مواد است. در این حالت، لوله بازکن اسیدی در واکنش با این رسوب‌ها، فرآورده‌های محلول در آب یا گازی تولید می‌کند و از این راه سبب جرم‌گیری آن‌ها می‌شود.
- دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است. یاخته‌های دیواره معده با ورود مواد غذایی به آن، هیدروکلریک اسید ترشح می‌کنند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیه مواد غذایی، جانداران ذره‌بینی موجود در غذا را نیز از بین می‌برد.

- در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود $(pH = 1/5) \cdot 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$ است. توجه داریم که در زمان استراحت، pH معده برابر $3/7$ است.

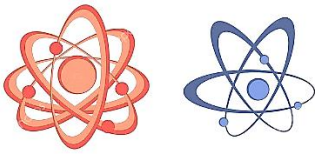
- درون معده یک محیط بسیار اسیدی است و حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند!
- خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیواره معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند. دیواره داخلی معده به طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب میکند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود.
- اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های هیدرونیوم جذب شده توسط سلول‌های دیواره‌ی معده افزایش یافته و این فرایند، سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود.
- ضداسیدها داروهایی هستند که برای جلوگیری از درد، التهاب و خونریزی معده توسط پزشکان تجویز می‌شوند. شیر منیزی یکی از رایج‌ترین آن‌ها است که شامل منیزیم هیدروکسید می‌شود.
- داروهای ضد اسید، خاصیت بازی داشته و با ورود به معده، سبب خنثی کردن اسید معده (هیدروکلریک اسید) و افزایش مقدار pH محتویات معده می‌شوند.

- مواد مؤثر موجود در ضداسیدهای مختلف، شامل منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$)، آلومینیم هیدروکسید ($Al(OH)_3$) و سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین یا $NaHCO_3$) می‌شود. این مواد براساس معادله‌های زیر با اسید معده واکنش می‌دهند:



- برای افزایش قدرت پاک‌کردن چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین می‌افزایند. جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) نوعی ترکیب بازی بوده و باعث افزایش خاصیت بازی شوینده‌ها می‌شود.
- رنگ گل ادریسی به میزان pH خاک بستگی دارد. این گل در محیط اسیدی به رنگ آبی و در محیط بازی به رنگ سرخ شکوفا می‌شود.

بهنام خداوند جاسز و خرد

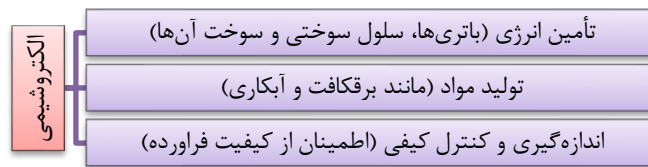


روپینگ شمس گروه آموزش فاز

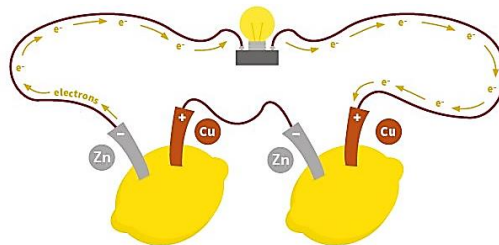
خداوند نکات فصل دوم شمس پایه دوازدهم

اهمیت نکات حفظ این فصل در شمس کنکور: ✨ ✨ ✨ ✨ ✨

- علم الکتروشیمی دارای دستاوری‌های زیادی بوده که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به موارد روبرو اشاره کرد. ۱- تولید انرژی الکتریکی پاک و ارزان
- ۲- افزایش سطح رفاه و آسایش را در جهان ۳- تهیه مواد جدید ۴- پیاده کردن اصول شیمی سبز
- الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد.
- پدیده‌های طبیعی همچون تندر و آذرخش از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می‌گیرند و شامل داد و ستد الکترون می‌شوند. در این پدیده‌ها، بخشی از انرژی آزاد شده در قالب انرژی الکتریکی مبادله می‌شود.
- اتاق باتری، سمعک، انتقال ایمن آب و قطار برقی، نمونه‌هایی از فناوری‌هایی هستند که نقش الکتروشیمی را در رفاه و آسایش نشان می‌دهند.
- دو رکن اساسی تحقق فناوری‌های وابسته به الکتروشیمی، موارد روبرو است: ۱- دستیابی به مواد مناسب ۲- تأمین انرژی
- پرکاربردترین شکل انرژی در به کارگیری فناوری‌های مختلف انرژی الکتریکی است.
- در جدول زیر به برخی قلمروهای الکتروشیمی می‌پردازیم:

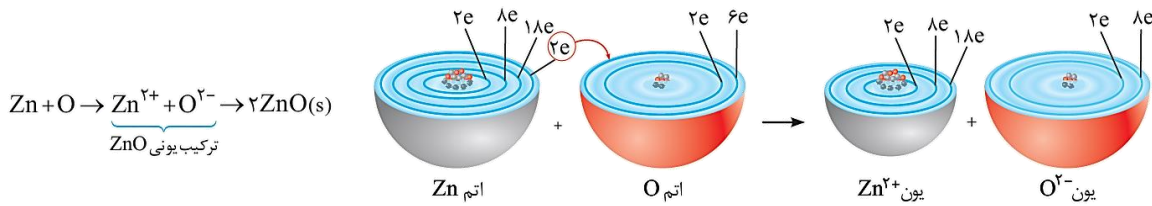


- باتری یکی از فرآورده‌های مهم صنعتی است که در محل مورد نیاز با انجام واکنش‌های شیمیایی، الکتریسیته تولید می‌کند. برای نمونه تأمین انرژی الکتریکی برای تنظیم کننده ضربان قلب، سمعک، تلفن همراه، اندام مصنوعی، دوربین دیجیتال، رایانه قابل حمل و خودروی الکتریکی به باتری وابسته است. در ساختار باتری‌ها، بخشی از انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد در قالب انرژی الکتریکی آزاد می‌شود.
- ساخت لوله‌های فلزی انتقال آب، قوطی‌های محتوی مواد غذایی، لوازم آشپزی که در برابر خوردگی مقاوم هستند و مانع از آلوده شدن آب و مواد غذایی می‌شوند، همچنین کسب اطمینان از کیفیت تولید فرآورده‌های دارویی، بهداشتی و غذایی، چهره‌های دیگری از استفاده‌های علم الکتروشیمی هستند.
- یکی از راه‌های بهره‌گیری از انرژی ذخیره شده در فلزها، اتصال آن‌ها در شرایط مناسب به یکدیگر است. برای نمونه با یک تیغه مسی و تیغه‌ای دیگر مانند روی و با میوه‌ای مانند لیمو می‌توان نوعی باتری ساخت و با آن یک لامپ LED را روشن کرد که در آن روی نقش آند و مس نقش کاتد را ایفا می‌کند. ساختار این باتری‌ها به صورت زیر است:



- چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی است که با استفاده از لامپ LED، سلول خورشیدی (نوعی مولد که در ساختار آن سیلیسیم وجود داشته و با استفاده از نور خورشید، انرژی الکتریکی تولید می‌کند) و باتری قابل شارژ تشکیل شده است.
- باتری، مولدی است که در آن واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود. انرژی حاصل از این فرایند، می‌تواند یک موتور الکتریکی را به حرکت در بیاورد.
- اکسیژن نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند، در حالیکه با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد. اتم اکسیژن حین واکنش با فلزات ۲ عدد الکترون از فلز گرفته و به لایه آخر خود اضافه می‌کنند و به آرایش پایدار می‌رسند.

روی، از جمله فلزهایی است که با اکسیژن واکنش می‌دهد. تصویر زیر نمایی از این واکنش را نشان می‌دهد:

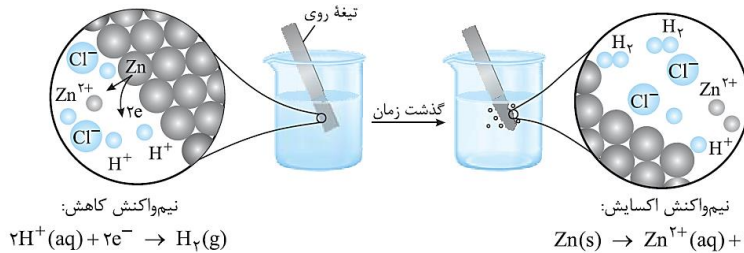


در واکنش‌های الکتروشیمیایی، **گرفتن الکترون را کاهش** و **از دست دادن الکترون را اکسایش** می‌نامیم. در این شرایط، گونه‌ای که الکترون از دست می‌دهد را **کاهنده** و گونه‌ای که الکترون دریافت می‌کند را **اکسنده** می‌نامیم. آند الکترودی است که در آن نیم واکنش اکسایش انجام شده و **کاتد** الکترودی است که در آن نیم واکنش کاهش رخ می‌دهد. در جدول زیر به خلاصه‌ی مطالب بالا می‌پردازیم

کاهنده	اکسنده
الکترون از دست می‌دهد	الکترون می‌گیرد
اکسید می‌شود	کاهش می‌یابد
گونه دیگر را کاهش می‌دهد	گونه دیگر را اکسید می‌کند

شیمی‌دان‌ها هریک از فرایندهای گرفتن و از دست دادن الکترون را با یک نیم‌واکنش نمایش می‌دهند که هر نیم واکنش باید از لحاظ جرم (تعداد اتم‌ها) و بار الکتریکی موازنه باشد.

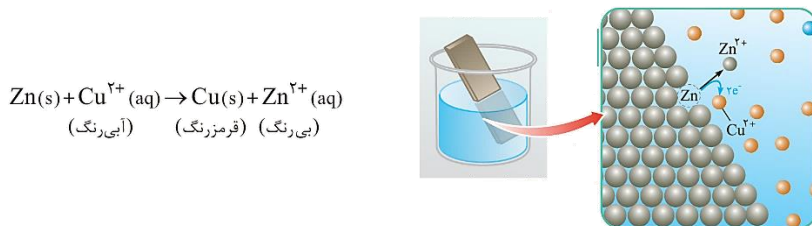
اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند. نافلزها نیز با گرفتن یک یا چند الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند. از این رو فلزها اغلب کاهنده و نافلزها اغلب اکسنده هستند. اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند. تصویر زیر، نمایی از این واکنش را نشان می‌دهد:



می‌دانیم که همه‌ی واکنش‌ها با مبادله انرژی همراه هستند. در برخی واکنش‌های اکسایش-کاهش افزون بر داد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود. به عنوان مثال، فلزهایی مانند منیزیم و سدیم در اکسیژن می‌سوزند، نور و گرما تولید می‌کنند.

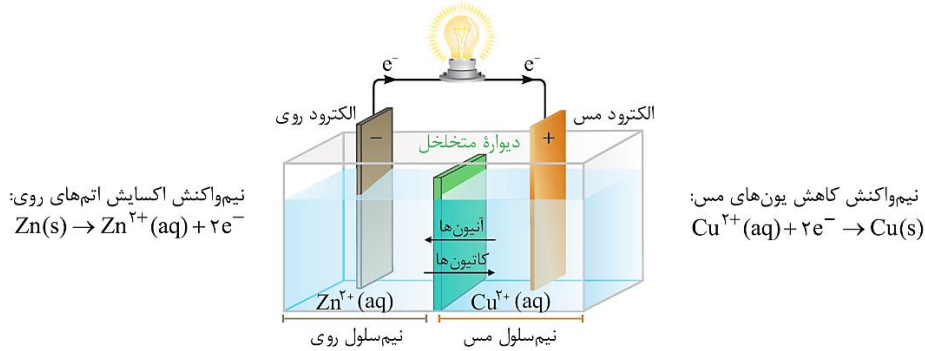
در گذشته برای عکاسی از فرایند سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می‌شده است. در این واکنش، فلز منیزیم با نور خیره کننده‌ای در $\text{O}_2(\text{g})$ می‌سوزد و به منیزیم اکسید تبدیل می‌شود. در واکنش مورد نظر، **منیزیم کاهنده** و **اکسیژن اکسنده** است.

تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون در محلول‌های آبی یکسان نیست. به دیگر سخن فلزها قدرت کاهندگی متفاوتی دارند. برای نمونه فلز روی کاهنده‌تر از مس است. در واکنش‌هایی از این دست که خود به خود انجام می‌شوند، مخلوط واکنش گرم‌تر می‌شود زیرا سامانه واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد. به عنوان مثال، واکنش میان محلول مس (II) سولفات با فلز روی به صورت زیر است:



در واکنش محلول مس (II) سولفات با فلز روی، هیچ جریان الکتریکی بدست نمی‌آید چون واکنش مورد نظر در سطح تیغه انجام می‌شود. برای ایجاد جریان الکتریکی باید الکترون‌ها را از یک مسیر معین عبور داد یا از نقطه‌ای به نقطه دیگر جا نمود. بنابراین برای استفاده از جریان الکتریکی حاصل از واکنش‌های اکسایش-کاهش، از سلول‌های گالوانی استفاده می‌کنیم.

- سلول گالوانی، سلولی است که شامل دو نیم سلول می شود. به طور مثال، در سلول روی-مس، تیغه روی درون محلولی از روی سولفات (نیم سلول روی) و تیغه مس درون محلولی از مس(II) سولفات (نیم سلول مس) قرار می گیرد. در این سلول، روی نقش کاهنده و مس نقش اکسنده را دارد. نیم سلول ها توسط سیم (مدار خارجی) به یکدیگر وصل می شوند و الکترون ها در مدار بیرونی جابه جا شده و جریان الکتریکی ایجاد می شود. تصویر زیر، نمایی از این سلول را نشان می دهد:

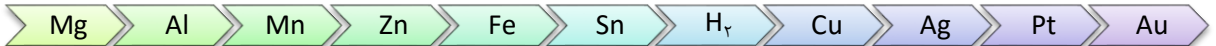


- در سلول گالوانی روی-مس، پس از مدتی جرم تیغه روی کم و جرم تیغه مس زیاد شده، زیرا به دلیل بیشتر بودن واکنش پذیری روی نسبت به مس، در طی واکنش، هر اتم روی دو الکترون از دست می دهد و به شکل یون روی وارد محلول می شود. الکترون های تولید شده در سطح الکتروود روی، از طریق مدار بیرونی (سیم رابط) به سوی کاتد (الکتروود مس) روانه می شوند. هر یون مس موجود در محلول کاتدی، این دو الکترون را می گیرد و به شکل اتم مس بر سطح تیغه می نشیند و باعث افزایش جرم تیغه می شود.
- برای ادامه واکنش اکسایش-کاهش در سلول های گالوانی، محلول های موجود در دو نیم سلول باید از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند. بین دو نیم سلول موجود در یک سلول گالوانی، یک دیواره متخلخل وجود دارد که از طریق آن، آنیون موجود در کاتد به سمت آند می رود و کاتیون موجود در محلول آند به سمت کاتد می رود. این فرایند، باعث خنثی شدن بار الکتریکی تجمع یافته در هر نیم سلول می شود.
- در سلول گالوانی، به دلیل تولید الکترون در سمت الکتروود آندی، این الکتروود را با علامت منفی نشان می دهند.
- اگر در سلول گالوانی به جای لامپ، ولت سنج قرار گیرد، ولتاژی که ولت سنج نشان می دهد، اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول است. کمیتی که به نیروی الکتروموتوری معروف است و با emf نمایش داده می شود.
- هر سلول گالوانی ولتاژ معینی دارد. در این سلول ها با تغییر هر یک از اجزای سلول، ولتاژ تغییر می کند.
- اندازه گیری پتانسیل یک نیم سلول به طور جداگانه ممکن نیست و باید این کمیت به طور نسبی اندازه گیری شود.
- برای مقایسه پتانسیل الکتریکی نیم سلول های مختلف، نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر گرفتند و با تشکیل سلول گالوانی از هر نیم سلول با SHE، توانستند پتانسیل استاندارد بسیاری از نیم سلول ها را اندازه گیری کرده و در جدولی ثبت کنند. شکل زیر، نمایی این جدول را که به سری الکتروشیمیایی معروف است، نشان می دهد:

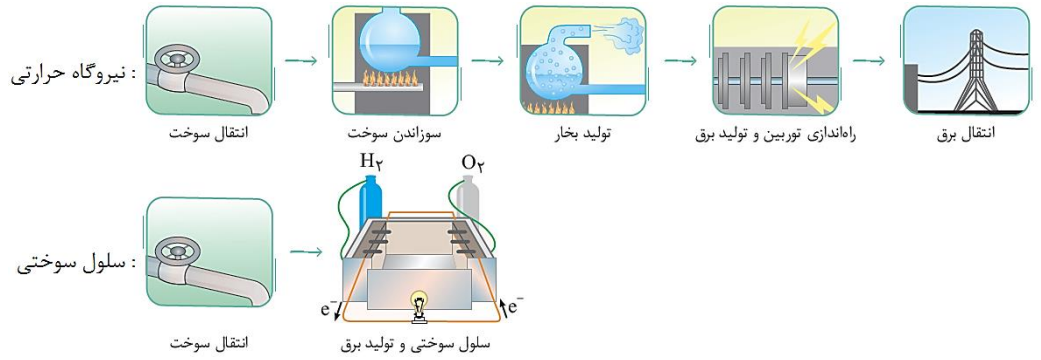
نیم واکنش کاهش			E° (V)
گونه اکسنده	الکترون	گونه کاهنده	ولتاژ
$Au^{3+}(aq)$	$+3e^- \rightarrow$	$Au(s)$	$+1/50$
$Pt^{2+}(aq)$	$+2e^- \rightarrow$	$Pt(s)$	$+1/20$
$Ag^+(aq)$	$+e^- \rightarrow$	$Ag(s)$	$+0/80$
$Cu^{2+}(aq)$	$+2e^- \rightarrow$	$Cu(s)$	$+0/34$
$2H^+(aq)$	$+2e^- \rightarrow$	$H_2(g)$	$0/00$
$Fe^{2+}(aq)$	$+2e^- \rightarrow$	$Fe(s)$	$-0/44$
$Zn^{2+}(aq)$	$+2e^- \rightarrow$	$Zn(s)$	$-0/76$
$Al^{3+}(aq)$	$+3e^- \rightarrow$	$Al(s)$	$-1/66$
$Mg^{2+}(aq)$	$+2e^- \rightarrow$	$Mg(s)$	$-2/37$

- در جدول نشان داده شده، نیم واکنش ها به شکل کاهش نوشته شده اند و این پیشنهاد آیوپاک است برای هماهنگی در همه منابع علمی معتبر به کار می رود. در هر نیم واکنش، گونه کاهنده در سمت راست و گونه اکسنده در سمت چپ نوشته می شود.

- اندازه‌گیری‌های پتانسیل استاندارد نیم‌سلول‌ها در شرایط روبرو انجام شده است: ۱- دمای ۲۵°C، ۲- فشار ۱ اتمسفر، ۳- غلظت یک مولار برای محلول الکترولیت‌ها. در این شرایط پتانسیل اندازه‌گیری شده را پتانسیل استاندارد نیم‌سلول می‌نامند و با E° نمایش می‌دهند.
- رتبه بندی فلزها بر اساس کاهش مقدار E° آن‌ها در یک جدول، سری الکتروشیمیایی نامیده می‌شود.
- در شکل زیر، از چپ به راست عناصری که دارای قدرت کاهش‌دهی بیش‌تری هستند را مشاهده می‌کنید.

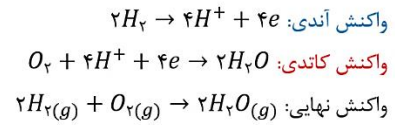
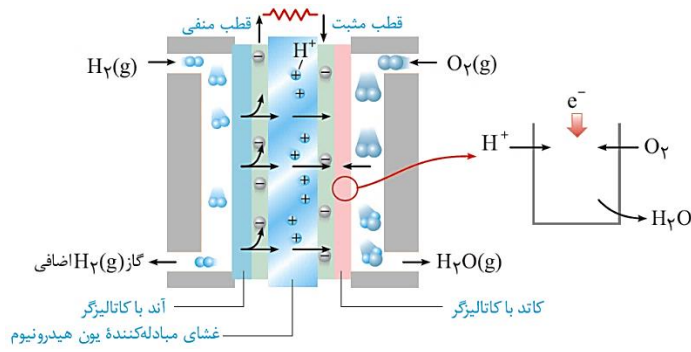


- برای ایجاد یک سلول گالوانی، عنصری با E° بیش‌تر، نقش کاتد و عنصری با E° کمتر، نقش آند را ایفا می‌کند و مقدار emf (نیروی الکتروموتوری) سلول نیز طبق رابطه‌ی روبرو محاسبه می‌شود:
 $emf = E^\circ(\text{آند}) - E^\circ(\text{کاتد})$
- در فناوری ساخت باتری‌های جدید، نقش فلز لیتیم پررنگ است زیرا لیتیم در میان فلزها، کمترین چگالی و پایین‌ترین مقدار E° را دارد. این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیش‌تر انرژی هموار شود.
- دسته‌ای از باتری‌های لیتیمی آنهایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می‌روند و می‌توان آنها را بارها شارژ کرد. باتری‌های لیتیمی از نوع دگمه‌ای نیز در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌روند.
- باتری روی-نقره از جمله باتری‌های دگمه‌ای است که در آن واکنش: $Zn(s) + AgO(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$ انجام می‌شود. در این واکنش، فلز Zn نقش آند را داشته و Ag نیز نقش کاتد را دارد.
- سالانه از میلیاردها باتری لیتیمی درون دستگاه‌های الکترونیک در سرتاسر جهان استفاده می‌شود و سرانجام این دستگاه‌ها به همراه باتری‌های درون خود به شکل پسماند دور ریخته می‌شوند. به این ترتیب حجم انبوهی از پسماندهای الکترونیکی تولید می‌شود.
- پسماندهایی مانند تلفن و رایانه همراه، دارای باتری‌های لیتیمی بوده و به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی هستند و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند زیرا محیط زیست را آلوده می‌کنند. از سوی دیگر برخی از این پسماندها به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران قیمت، منبعی برای بازیافت این مواد هستند.
- سوخت‌های فسیلی رایج ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها به شمار می‌روند.
- در هر یک از روش‌های زیر، مراحل تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی نشان داده شده است.

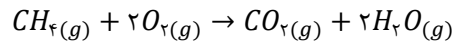


- در روش اول اتلاف انرژی به روش گرما بیشتر است زیرا برخلاف روش دوم، انرژی شیمیایی مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل نمی‌شود. تبدیل انرژی‌ها در روش اول به صورت (شیمیایی) ← گرمایی ← مکانیکی ← الکتریکی) است. در صورتی که در روش دوم انرژی شیمیایی مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
- سوزاندن گاز H_2 در موتور درون‌سوز، بازدهی نزدیک به ۲۰٪ دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازدهی را تا ۳ برابر افزایش می‌دهد.
- سلول سوختی نوعی سلول گالوانی است که شیمی‌دان‌ها برای گذر از تنگنای تأمین انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست پیشنهاد می‌دهند. این سلول‌ها افزون بر کارایی بیشتر، می‌توانند ردپای کربن‌دی‌اکسید را کاهش دهند به طوری که دوستدار محیط‌زیست بوده و منبع انرژی سبز به شمار می‌روند. فرایند تولید انرژی در این سلول‌ها تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که تزریق سوخت به سلول در حال انجام شدن باشد.
- رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن-اکسیژن است. دستگاهی که در آن گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کنترل شده واکنش می‌دهد و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. در این سلول گاز هیدروژن به عنوان سوخت پیوسته وارد می‌شود.

- معادله‌های زیر، واکنش‌های صورت گرفته در سلول را نشان می‌دهند:



- هر سلول سوختی سه جزء اصلی دارد به طوری که شامل یک غشا، الکترواد آند و الکترواد کاتد می‌شود. در این سلول، آند و کاتد دارای کاتالیزگرهایی هستند که به نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت می‌بخشند.
- چون گونه‌های شرکت کننده در برخی از واکنش‌های اکسایش-کاهش، مولکول‌های خنثی هستند و شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها در واکنش تغییر نمی‌کند، شیمی‌دان‌ها با معرفی عدد اکسایش، راه حل مناسبی برای مشخص کردن گونه‌های اکسیده و کاهش یافته، مشخص کردند.
- افزایش عدد اکسایش به معنای از دست دادن الکترون و فرایند اکسایش است، در حالی که کاهش عدد اکسایش به معنای به دست آوردن الکترون و فرایند کاهش است.
- با پیشرفت علم و فناوری، سلول‌های سوختی تازه‌ای طراحی شده‌اند که در آن‌ها به جای گاز خطرناک هیدروژن، گاز متان مصرف می‌شود. واکنش کلی زیر، واکنش صورت گرفته در این سلول سوختی را نشان می‌دهد که کربن نقش کاهنده و اکسیژن نقش اکسیده را دارد.



- عدد اکسایش هیدروژن و اکسیژن به حالت آزاد برابر با صفر است. عدد اکسایش دیگر عناصر نیز به حالت آزاد برابر با صفر خواهد بود. این در حالی است که عدد اکسایش یون‌های تک اتمی برابر با بار الکتریکی آن‌ها است.
- اغلب نافلزها و فلزهای واسطه عدد اکسایش گوناگونی در ترکیب‌های خود دارند. برای نمونه عدد اکسایش آهن می‌تواند برابر با ۲+ یا ۳+ باشد. بازه‌ی کلی عدد اکسایش نافلزات را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

شماره‌ی گروه	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
بیشترین عدد اکسایش (یکان شماره گروه)	+۴	+۵	+۶	+۷
کمترین عدد اکسایش (۱۸ - گروه شماره)	-۴	-۳	-۲	-۱

- فلوئور نافلزترین عنصر جدول تناوبی است و عدد اکسایش آن در ترکیب با سایر عناصر برابر ۱- می‌شود.
- بعد از فلوئور، اکسیژن نافلزترین عنصر جدول تناوبی است؛ پس به جز فلوئور، عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن در ترکیب با سایر عناصر برابر ۲- است. جدول زیر، موارد استثنای عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن را نشان می‌دهد:

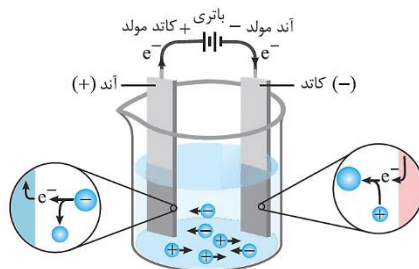
گونه‌ی شیمیایی	OF_2	O_2F_2	HOF	O_2^-	O_2^{2-}	H_2O_2
عدد اکسایش اکسیژن	+۲	+۱	۰	-۱ / ۵	-۱	-۱

- برای تأمین انرژی الکتریکی می‌توان از واکنش‌های اکسایش-کاهش در سلول‌های گالوانی مانند باتری‌ها و سلول‌های سوختی بهره برد.
- سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند، اما در آن‌ها نیز پیوسته سوخت در شرایط کنترل شده، مصرف و جریان الکتریکی برقرار می‌شود. یکی از چالش‌هایی که در کاربرد سلول‌های سوختی هیدروژن-اکسیژن خودنمایی می‌کند، تأمین سوخت آن‌ها است. برق‌کافت آب، یکی از راه‌های تولید سوخت مورد نیاز این سلول‌ها است.
- نوع دیگری از سلول‌های الکتروشیمیایی وجود دارند که با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون محلول الکتrolیت، می‌توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی پیش راند. این سلول‌ها به سلول‌های الکتrolیتی معروف هستند.
- در سلول‌های الکتrolیتی آند به قطب مثبت باتری (منبع انرژی) و کاتد به قطب منفی آن متصل می‌شود.
- در سلول گالوانی، انجام یک واکنش اکسایش-کاهش منجر به تولید انرژی الکتریکی شده اما در سلول الکتrolیتی با اعمال ولتاژ بیرونی معین، یک واکنش اکسایش-کاهش دلخواه انجام می‌شود.

در جدول زیر به مقایسه‌ی سلول گالوانی با الکترولیتی می‌پردازیم.

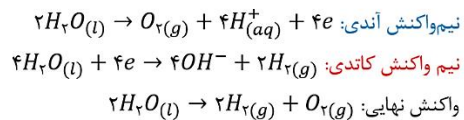
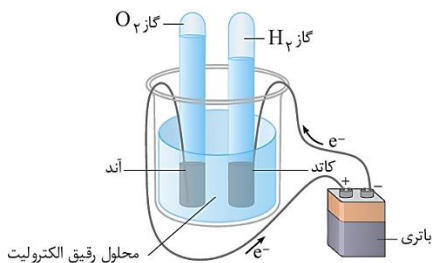
سلول الکترولیتی	سلول گالوانی	کاتد
قطب (-)	قطب (+)	کاتد
قطب (+)	قطب (-)	آند
به سمت کاتد	به سمت کاتد	جهت حرکت کاتیون‌ها
به سمت آند	به سمت آند	جهت حرکت آنیون‌ها
از آند به سمت کاتد	از آند به سمت کاتد	جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی
- (واکنش غیر خودبه‌خودی)	+ (واکنش خودبه‌خودی)	E° سلول

در سلول الکترولیتی، دو الکتروود درون یک الکترولیت قرار دارند. الکتروودهای این سلول‌ها اغلب گرافیتی هستند. در این سلول‌ها، کاتد الکتروودی است که به قطب منفی باتری متصل بوده و آند الکتروودی است که به قطب مثبت باتری متصل شده و الکترولیت نیز محتوی یون‌هایی است که آزادانه جابه جا می‌شوند. تصویر زیر، نمایی از این سلول‌ها را نشان می‌دهد:



الکترولیت، یک محلول یونی یا یک ترکیب یونی مذاب است. هنگامیکه به این سلول ولتاژ معینی اعمال شود، یون‌ها به سوی الکتروود با بار ناهمنام حرکت می‌کنند. به طوری که کاتیون‌ها به سوی کاتد و آنیون‌ها به سوی آند روانه می‌شوند تا به سطح الکتروودها برسند و در نیم واکنش اکسایش و کاهش شرکت کنند.

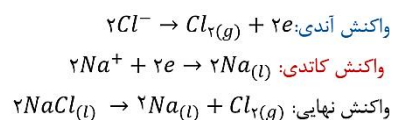
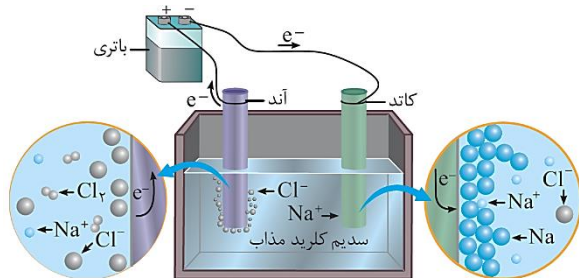
برقکافت آب یک نمونه از واکنش‌هایی است که در سلول‌های الکترولیتی انجام می‌شود. واکنش‌های انجام شده در آن به صورت زیر است:



در سلول برقکافت آب، نیم‌واکنش کاتدی محیط را قلیایی می‌کند و نیم واکنش آندی سبب اسیدی شدن محیط می‌شود.

آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد از این رو برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آب افزود.

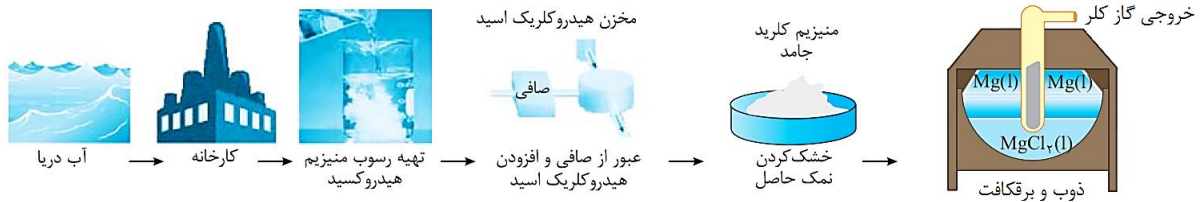
برقکافت $NaCl(l)$ نمونه‌ی دیگری از سلول‌های الکترولیتی است. تصویر زیر، نمایی از سلول برقکافت سدیم کلرید را نشان می‌دهد:



همان طور که در شکل مشاهده می‌کنید، برقکافت $NaCl(l)$ شامل ۲ نیم‌واکنش آندی و کاتدی مجزا است.

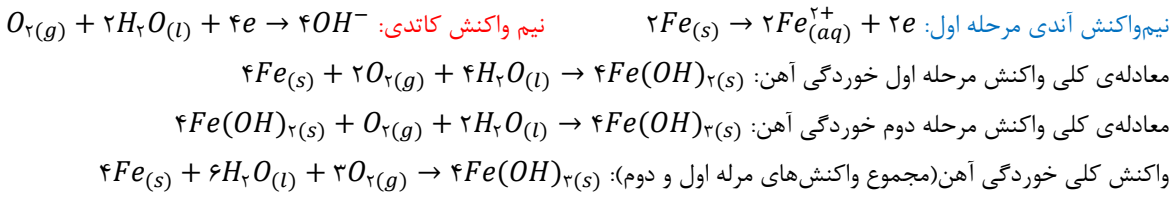
توجه داریم که از $NaCl(aq)$ نمی‌توان در سلول الکترولیتی استفاده کرد. در واقع، با وجود آب در سلول، این ماده در رقابت کاتدی با سدیم پیروز می‌شود و واکنش برقکافت سدیم کلرید انجام نمی‌شود. از آنجا که دیگر فلزهای فعال مثل آلومینیوم و منیزیم نیز کاهنده‌های قوی هستند، باید آن‌ها را همانند سدیم از برقکافت نمک مذاب آنها تهیه کرد.

- فلز سدیم یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود. این عنصر در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد. یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های آن هستند و به همین دلیل، برای تهیه فلز سدیم باید انرژی زیادی مصرف کرد.
- سدیم کلرید خالص در دمای ۸۰۱°C ذوب می‌شود. افزودن مقداری کلسیم کلرید (CaCl₂) به این ماده، دمای ذوب را تا حدود ۵۸۷°C پایین می‌آورد. بر این اساس، می‌توان گفت برای مصرف انرژی کمتر، از کلسیم کلرید استفاده می‌کنیم.
- فلز منیزیم را در صنعت از برقکافت منیزیم کلرید مذاب تهیه می‌کنند. شکل زیر مراحل تهیه فلز منیزیم را از آب دریا نشان می‌دهد:

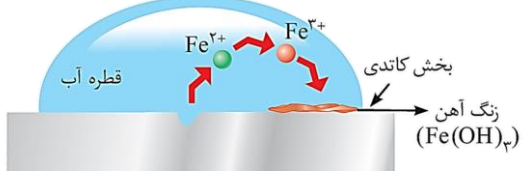


- توجه داریم که چگالی منیزیم مذاب در مقایسه با منیزیم کلرید مذاب کمتر است.
- سالانه صدها میلیون تن از فلزهای گوناگون به ویژه آهن برای ساختن اسکله نفتی، اسکلت ساختمان، پل، کشتی، لوکوموتیو و راه آهن، خودرو و هواپیما مصرف می‌شود. هنگامی که فلزها در مجاورت با هوا قرار می‌گیرند، اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید در می‌آیند.
- در فلزهایی مانند آهن، با ادامه فرایند اکسایش، لایه‌ای ترد و شکننده تشکیل می‌شود که به تدریج فرو می‌ریزد. در این حالت می‌گویند فلز خورده شده است. خوردگی به فرایند ترد شدن، خرد شدن و فروریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش-کاهش گفته می‌شود. زنگ زدن آهن و ایجاد زنگار سبز بر سطح فلز مس، نمونه‌هایی از فرایند خوردگی هستند.
- از آنجا که آهن پرمصرف‌ترین فلز در جهان است، خوردگی آن خسارت‌های هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می‌کند، به طوری که سالانه حدود ۲۰٪ از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده شده مصرف می‌شود.

- پتانسیل کاهشی اغلب فلزها منفی بوده اما پتانسیل کاهشی اکسیژن مثبت است. با این توصیف، اکسیژن به عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها، آن‌ها را اکسید کند. هنگامی که وسایل آهنی در هوای مرطوب قرار گیرند، یک واکنش اکسایش-کاهش انجام می‌شود.
- واکنش‌های انجام گرفته در فرایند خوردگی آهن به صورت زیر است:



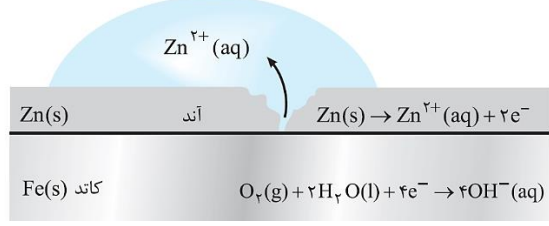
- با توجه به معادله واکنش‌های بالا، برای تولید زنگ آهن، آهن ابتدا به $Fe(OH)_2(s)$ که سبز رنگ است تبدیل می‌شود و سپس به دلیل واکنش‌پذیری بالای اکسیژن، این ترکیب با اکسیژن و آب دوباره واکنش داده و به $Fe(OH)_3(s)$ قهوه‌ای رنگ تبدیل می‌شود. تصویر زیر، نمایی از فرایند خوردگی آهن را نشان می‌دهد:



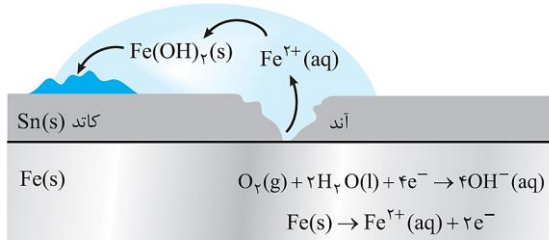
- فلزهای نجیبی مانند طلا و پلاتین حتی در محیط‌های اسیدی اکسایش نمی‌یابند، اما وسایل آهنی در هوای مرطوب دچار خوردگی می‌شوند و خوردگی فلزات در محیط اسیدی بیشتر رخ می‌دهد.
- قدرت اکسندهی اکسیژن در محیط‌های اسیدی افزایش می‌یابد، پس محیط اسیدی باعث افزایش سرعت فرایند خوردگی آهن می‌شود.
- ساده‌ترین راه برای جلوگیری از خوردگی آهن، ایجاد یک پوشش محافظ است تا از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن جلوگیری کند. پوششی که با روش‌هایی مانند رنگ زدن، قیراندود کردن و روکش دادن ایجاد می‌شود.
- توجه داریم که روش‌هایی مانند رنگ زدن، قیراندود کردن و روکش دادن، نمی‌توانند به طور کامل از خوردگی آهن پیشگیری کنند، زیرا به تدریج رطوبت و اکسیژن از روزه‌های این پوشش‌ها به درون پوشش نفوذ کرده و به سطح آهن می‌رسند و خوردگی دوباره آغاز می‌شود.

- هنگامی که دو فلز در هوای مرطوب با هم در تماس باشند، برای اکسایش یافتن با یکدیگر رقابت می‌کنند. بدیهی است که فلز کاهنده‌تر در این رقابت برنده می‌شود. پس یکی از راهکارهای حفاظت از یک فلز، استفاده از فلزی کاهنده‌تر برای برنده شدن در از دست دادن الکترون است. به چنین فرایندی، به اصطلاح حفاظت کاتدی گفته می‌شود.

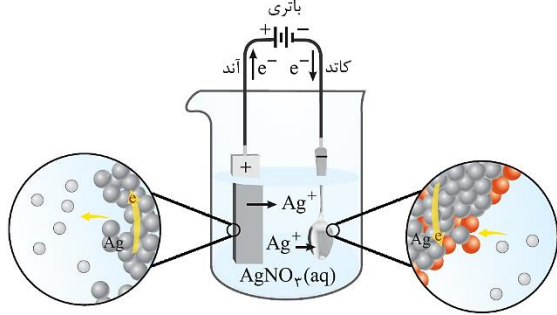
- در زندگی روزمره، نمونه‌های مختلفی از حفاظت فلز آهن به وسیله‌ی منیزیم دیده می‌شود به طور مثال در بدنه‌ی کشتی و یا لوله‌های نفتی!
- پتانسیل کاهش استاندارد روی کمتر از آهن است. بر این اساس، می‌توان گفت فلز روی از دیگر عناصری است که می‌تواند از آهن حفاظت کند. فداکاری فلز روی برای حفاظت از آهن سبب شد تا در صنعت ورقه‌های آهنی با پوششی از فلز روی تهیه شود. این نوع آهن به آهن گالوانیزه (آهن سفید) معروف است. آهن گالوانیزه در ساخت تانکر آب و کانال کولر به کار می‌رود.
- هنگامی که خراشی در سطح آهن گالوانیزه پدید می‌آید، هر دو فلز در مجاورت اکسیژن و رطوبت قرار می‌گیرند و برای اکسایش رقابت می‌کنند. بدیهی است که فلز روی به دلیل داشتن E° کمتر، اکسید شده و آهن محافظت می‌شود. تصویر زیر نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



- اگر ورقه‌ی آهنی با لایه‌ی نازکی از قلع پوشیده شود، به این نوع آهن، حلبی می‌گویند. از ورقه‌های حلبی برای ساختن قوطی‌های روغن نباتی و کنسرو استفاده می‌شود. چون پتانسیل کاهش استاندارد آهن کمتر از قلع است، در اثر ایجاد خراش در سطح این نوع آهن، فلز آهن خورده می‌شود. توجه داریم که قوطی‌هایی از جنس حلبی در اثر خراش زودتر و آسان‌تر دچار خوردگی می‌شوند. تصویر زیر، نمایی از فرایند خوردگی حلبی را نشان می‌دهد:

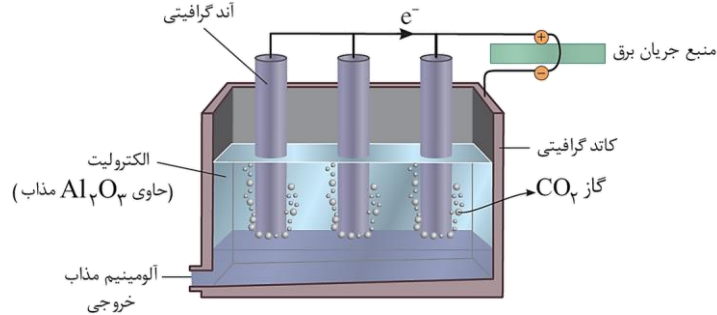


- چون فلز روی با اسید موجود در برخی از مواد غذایی واکنش می‌دهد، برخلاف حلبی از آهن گالوانیزه نمی‌توان ساختن ظروف بسته بندی مواد غذایی استفاده کرد.
- در زندگی روزانه از وسایل و ابزار گوناگونی مانند وسایل آشپزخانه، شیرآلات ساختمان و دستگیره در استفاده می‌شود که فلز اصلی سازنده آن‌ها آهن یا مس است. برای جلوگیری از خوردگی این فلزات، سطح اغلب این وسایل را با فلزهایی مانند نقره، کروم، نیکل و طلا می‌پوشانند.
- پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آبکاری نام دارد، که در سلول الکترولیتی انجام می‌شود. شکل زیر آبکاری یک قاشق فولادی را با فلز نقره نشان می‌دهد:

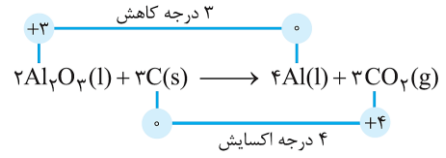


- در سلول الکترولیتی بالا، تیغه‌ی نقره در نقش آند و قاشق فلزی نیز در نقش کاتد است.
- در این سلول، جسمی که به عنوان کاتد است باید رسانای جریان برق باشد و محلول الکترولیت برای آبکاری نیز باید دارای یون‌های فلزی باشد که قرار است لایه نازکی از آن روی جسم قرار بگیرد. به طور مثال، در مثال بالا محلول حاوی یون Ag^+ است.

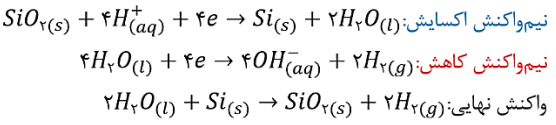
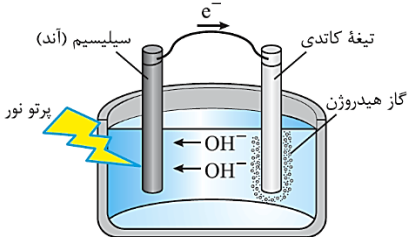
- در فرایند آبکاری، آن جسمی که قرار است توسط گونه‌ی دیگر آبکاری شود به قطب منفی باتری متصل می‌شود. طی این فرایند، اگر جنس تیغه‌ی آندی مشابه به جنس کاتیون‌های موجود در الکترولیت باشد، غلظت کاتیون در الکترولیت ثابت باقی می‌ماند.
- در سلول مربوط به آبکاری، همانند سلول‌های گالوانی، جرم تیغه‌ی متصل به آند به مرور زمان کاهش پیدا می‌کند (تیغه‌ی آندی لاغرتر می‌شود) و جرم جسم متصل به کاتد نیز به مرور زمان افزایش پیدا می‌کند.
- برای آبکاری از فلزات گروه ۱ و ۲ و آلومینیوم نمی‌توان استفاده کرد، زیرا این فلزها در رقابت کاندی با آب، در برابر آب بازنده می‌شود.
- آلومینیوم، همانند سدیم و منیزیم در دسته فلزهای فعال قرار داشته و به همین خاطر، در طبیعت به حالت آزاد وجود ندارد و به شکل ترکیب با سایر عناصر یافت می‌شود.
- از آلومینیوم می‌توان برای ساخت وسایل گوناگونی بهره برد که برای مدت طولانی‌تری استحکام خود را حفظ می‌کنند. آلومینیوم فلزی فعال است که به سرعت در هوا اکسید می‌شود. این فلز با تشکیل لایه چسبنده و متراکم Al_2O_3 در سطح خود، از ادامه اکسایش جلوگیری می‌کند به طوری که لایه‌های زیرین برای مدت طولانی دست نخورده باقی می‌ماند و استحکام خود را حفظ می‌کند.
- برخی کاربردهای آلومینیوم عبارتند از استفاده در لوازم خانگی، هواپیما، کشتی، چرخ گوشت و قطعه‌ای از موتور خودرو
- فلز آلومینیوم نقش کلیدی در صنایع گوناگون دارد و فناوری تولید آن بسیار ارزشمند است. آلومینیوم همانند دیگر فلزهای فعال در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شود؛ از این رو این فلز هم از برقکافت نمک‌های مذاب آن به دست می‌آید. رایج‌ترین روشی که به فرایند هال معروف است. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



واکنش صورت گرفته در سلول برقکافت آلومینیوم اکسید مذاب، به صورت زیر است:



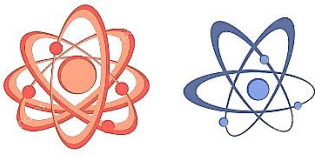
- در سلول مربوط به برقکافت آلومینیوم اکسید مذاب، بدنه‌ی کربنی ظرف نقش کاتد را دارند(مکانی که نیم‌واکنش کاهش رخ می‌دهد). در این فرایند، یون آلومینیوم نقش اکسندنده داشته و تیغه‌های گرافیتی موجود در محلول نیز نقش کاهنده را دارد.
- فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینه بالایی دارد، از این رو با بازیافت فلز آلومینیوم می‌توان ضمن افزایش عمر یکی از مهم‌ترین منابع تجدیدناپذیر طبیعت، برخی از هزینه‌های تولید این فلز را کاهش داد.
- تولید قوطی‌های آلومینیومی از قوطی‌های کهنه فقط به ۷٪ از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.
- در برخی سلول‌های الکتروشیمیایی، برای انجام واکنش اکسایش-کاهش، می‌توان از نور بهره برد. این سلول‌ها را سلول نور الکتروشیمیایی می‌نامیم. به طور مثال نمونه‌ای از آن‌ها برای تهیه گاز هیدروژن از آب به کار می‌رود که در آن نیم‌واکنش‌های زیر انجام می‌شود:



- این سلول دارای emf. بازده و سرعت انجام کمی است اما به دلایل زیست‌محیطی، از آن در تهیه گاز هیدروژن استفاده می‌شود.

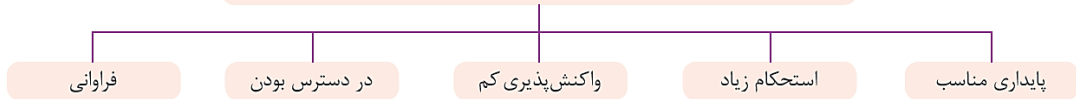
• جدول زیر، مقایسه برخی از انواع سلول‌های الکتروشیمیایی را نشان می‌دهد:

علامت E°	گونه‌ی کاهنده	گونه‌ی اکسنده	نوع سلول	نام سلول
+	H_2	O_2	گالوانی	سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن
+	Zn	Ag	گالوانی	باتری روی-نقره
+	Mg	O_2	گالوانی	سوختن منیزیم در عکاسی
-	O_2	H_2	الکترولیتی	برقکافت آب
-	Cl	Na	الکترولیتی	برقکافت سدیم کلرید (سلول دانز)
-	Cl	Mg	الکترولیتی	برقکافت منیزیم کلرید
-	Ag	Ag	الکترولیتی	آبکاری با نقره
-	C	Al	الکترولیتی	فرایند هال



- مواد اولیه برای ساخت آثار به جای مانده از گذشتگان، دارای ویژگی‌های خاصی هستند. از جمله این ویژگی‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

ویژگی‌های مواد اولیه مورد نیاز برای ساختن آثار به‌جامانده از زمان‌های گذشته



عمر طولانی این آثار، تأییدی بر این ویژگی‌ها است.

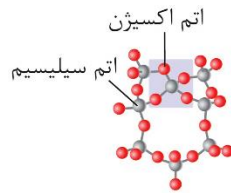
- شیمی‌دان‌ها در قدم اول نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار به جا مانده را بررسی کردند و سپس با بهره‌گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری دست یابند. موادی با خواص ویژه که کاربردهای معین داشتند.
- برخی از دانشمندان بر این باور هستند که موادی با کاربردهای ویژه را می‌توان مبنای کار و کلید موفقیت طراحان، هنرمندان و مهندسان برای خلق سازه‌های زیبا و ماندگار امروزی دانست.
- خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است. این خاک، مخلوطی از اکسیدهای گوناگون را در برمی‌گیرد. جدول زیر درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس را نشان می‌دهد که از یک معدن طلا استخراج شده است.

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
ترتیب فراوانی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷

در رابطه با این نوع از خاک رس، به مطالب زیر دقت کنید:

- سرخ فام بودن این نوع خاک رس به دلیل وجود Fe_2O_3 در ساختار آن است.
- هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از این نوع خاک رس، با افزایش دما، مقداری از آب موجود در آن تبخیر شده و به همین خاطر، درصد جرمی آب در این نوع از خاک کاهش می‌یابد. طی این فرایند، درصد جرمی سایر اجزای سازنده خاک رس افزایش می‌یابد.
- همان طور که در جدول بالا مشاهده می‌کنید، در یک نمونه خاک رس، SiO_2 (سیلیسیم دی‌اکسید) بیش‌ترین درصد جرمی را دارد.
- SiO_2 افزون بر خاک‌های رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است. وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکنده‌های روی آن‌ها شده است.
- فراوان‌ترین عناصر سازنده‌ی کهری زمین به ترتیب O ، Si و Fe هستند. از طرفی، فراوان‌ترین عناصر سازنده‌ی پوسته زمین به ترتیب O و Si هستند. به همین خاطر است که ترکیب‌های گوناگون دو عنصر O و Si ، بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند. بر این اساس، می‌توان گفت سیلیس (SiO_2) فراوان‌ترین اکسید در این لایه از سیاره ما به شمار می‌رود.
- کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است. در واقع، ماسه نمونه‌ای از سیلیس به همراه ناخالصی است.
- سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
- پختن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی بالای سیلیس دانست.
- مواد کووالانسی مجموعه‌ای از اتم‌های بسیار هستند که با هم پیوندهای اشتراکی داشته و یک شبکه‌ی غول‌آسا را ایجاد می‌کنند. برای مثال، سیلیس، سیلیسیم، گرافیت و الماس از جمله جامدهای کووالانسی هستند. مواد کووالانسی به دلیل وجود پیوند اشتراکی میان همه‌ی اتم‌های خود، نسبت به مواد مولکولی دارای نقطه ذوب بالاتر و درجه سختی بیش‌تری هستند.
- مولکول‌های H_2O در ساختار یخ، در یک آرایش منظم و سه‌بُعدی با تشکیل حلقه‌های شش گوشه، شبکه‌ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می‌آورند. در این ساختار هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است. این در حالی است که در ساختار سیلیس، همه اتم‌ها (اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن) با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.

- سیلیس، شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی $Si - O - Si$ بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول آسا است. ساختاری که دلیلی بر سختی بالا و دیرگداز بودن چنین موادی است. ساختار سیلیس به صورت زیر است:



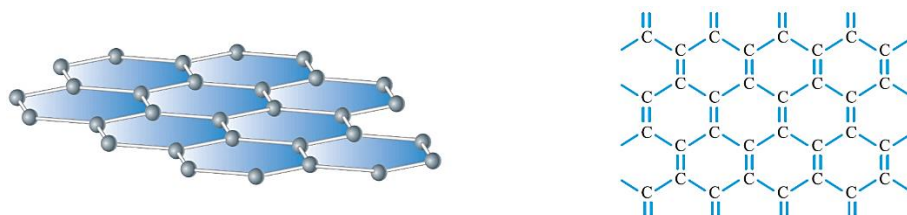
- مواد کوالانسی در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند؛ بنابراین، مواد مورد نظر را با نام جامد کوالانسی نیز می‌خوانند.
- عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کوالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند. از این دو عنصر تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است، زیرا اتم‌های C و Si با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت تایی می‌رسند. البته، اتم‌های سیلیسیم و کربن در ساختار برخی از یون‌های چنداتمی مثل کربنات و سیلیکات یافت می‌شوند.
- در جدول زیر به بررسی تعدادی از جامدهای کوالانسی می‌پردازیم:

موارد استفاده	شفافیت	تعداد بعد در شبکه بلوری	اتم‌های تشکیل دهنده	
ساخت منشور و عدسی	✓	۳	Si و O	سیلیس
-	✗	۳	فقط Si	سیلیسیم
ساخت سنباده	✗	۳	C و Si	سیلیسیم کربید
ساخت مغز مداد	✗	۲	فقط C	گرافیت
-	✓	۲	فقط C	گرافن
ساخت مته و ابزار برش شیشه	✓	۳	فقط C	الماس

- گرافیت و الماس از جمله دگرشکل‌های طبیعی کربن بوده که جزو جامدهای کوالانسی هستند. گرافیت به دلیل ساختار لایه‌ای خود، دارای چگالی کم‌تری نسبت الماس است. همچنین این ویژگی چند لایه بودن گرافیت، سبب شده که گرافیت در مقایسه با الماس درجه‌ی سختی کمتری داشته باشد و با کشیدن آن بر روی کاغذ، لایه‌هایی از گرافیت جدا شده و بر روی کاغذ باقی بمانند.
- تصاویر زیر، نمایی از ساختار گرافیت و الماس را نشان می‌دهد:



- گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند. چنین ساختاری با الگویی مانند کندوی زنبور عسل، استحکام ویژه‌ای دارد به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.
- یک روش ساده برای تهیه گرافن استفاده از گرافیت و نوارچسب نازک برای جدا کردن لایه‌هایی از آن است. در این روش، نخست مقداری گرد گرافیت را بین دو تکه نوار چسب فشار می‌دهند و سپس، یکی از نوارچسب‌ها را جدا می‌کنند. با ادامه این فرایند، لایه‌ای به ضخامت نانومتر در برخی قسمت‌های نوار چسب باقی می‌ماند که همان گرافن است. ساختار گرافن به صورت زیر است:



- توجه داریم که در ساختار گرافیت و گرافن، حدود یک سوم از پیوندهای کربن-کربن دوگانه هستند. این در حالی است که در ساختار الماس، همه پیوندهای کربن-کربن یگانه هستند.

- در قرن ۱۶ میلادی، قطعه بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری این ماده، مردم آن زمان می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با آن که می‌دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده هنوز به سرب مداد معروف است.
- در جدول زیر، به مقایسه‌ی جامدهای کوالانسی حاصل از کربن می‌پردازیم.

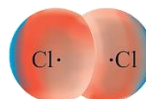
الماس	گرافن	گرافیت	
×	✓	✓	وجود پیوند دوگانه در شبکه بلور
×	✓	✓	خاصیت رسانایی الکتریکی
✓	×	×	خاصیت رسانایی گرمایی
✓	✓	✓	خاصیت شکنندگی
✓	✓	×	شفافیت
کمتر	بیشتر	بیشتر	ترتیب پایداری

- برای ذوب کردن یا خرد کردن سیلیس و سایر جامدهای کوالانسی، باید بر پیوندهای اشتراکی بین اتم‌های موجود در این مواد غلبه کنیم. بر این اساس، جامدهای کوالانسی دیرگداز بوده و علاوه بر سختی زیاد، نقطه ذوب بالایی دارند.
- سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود و به طور عمده به شکل سیلیس (SiO_2) وجود دارد. در واقع چون آنتالپی پیوند $Si - O$ بزرگتر از آنتالپی پیوند $Si - Si$ است، یک نمونه از سیلیس پایداری بیشتری در مقایسه با سیلیسیم خالص دارد و به همین خاطر، اغلب اتم‌های Si موجود در طبیعت در ساختار سیلیس جای می‌گیرند.
- ساختار الماس مانند ساختار سیلیسیم خالص است، اما نقطه ذوب این جامد کوالانسی بالاتر از نقطه ذوب سیلیسیم است. در واقع برای ذوب کردن الماس و سیلیسیم، باید بر نیروی پیوندهای $C - C$ و $Si - Si$ موجود در بلور این مواد غلبه کنیم و از آن جا که آنتالپی پیوند $C - C$ بیشتر از آنتالپی پیوند $Si - Si$ است، پس برای ذوب کردن الماس به انرژی بیشتری نیاز بوده و نقطه ذوب این ماده بالاتر است.
- سیلیسیم کربید با فرمول شیمیایی SiC یک ساینده ارزان قیمت است که در دسته جامدهای کوالانسی قرار می‌گیرد. سیلیسیم کربید، ساختاری مشابه الماس و سیلیسیم دارد و از آن در تهیه سمباده استفاده می‌شود.
- به موادی که در ساختار خود مولکول‌های مجزا دارند، مواد مولکولی می‌گویند. برای مثال، H_2O و CO_2 از جمله مواد مولکولی هستند.
- اغلب ترکیب‌های آلی جزو مواد مولکولی هستند. توجه داریم که واژه‌های شیمیایی رایج مانند ماده مولکولی، فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی را صرفاً برای مواد مولکولی به کار می‌بریم و برای جامدهای کوالانسی و ترکیب‌های یونی، نمی‌توان از این واژه‌ها استفاده کرد.
- همه‌ی ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع و یا گاز هستند را در دسته مواد مولکولی قرار می‌دهیم.
- رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها بستگی دارد؛ در حالی که رفتار شیمیایی این مواد به طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول آن‌ها وابسته است.
- رفتارهای فیزیکی و شیمیایی مواد مولکولی به شرح جدول زیر هستند:

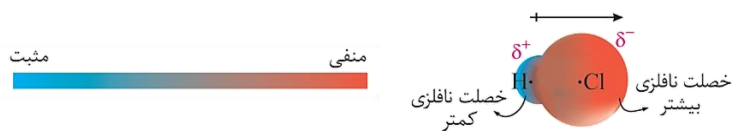
رفتار فیزیکی مواد	آنتالپی تبخیر - نقطه ذوب و جوش - چگالی مواد - حالت فیزیکی مواد (جامد، مایع، گاز)
رفتار شیمیایی مواد	آنتالپی سوختن - واکنش پذیری

- هر اتم بر اساس توزیع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی از قاعده هشت تایی پیروی می‌کند به جز اتم هیدروژن که تنها یک جفت الکترون پیوندی یا یک پیوند اشتراکی پیرامون آن نمایش داده می‌شود و رادیکال‌هایی مانند NO و NO_2 که دارای اتم‌هایی هستند که از قاعده هشت تایی پیروی نمی‌کنند.
- توزیع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در هر مولکول نقش مهمی در تعیین رفتار آن به ویژه در میدان الکتریکی دارد.
- ساده‌ترین مولکول‌ها، دواتمی هستند. مولکول‌هایی مانند H_2 و Cl_2 که از دو اتم یکسان تشکیل شده‌اند، مولکول دو اتمی جور هسته نامیده می‌شوند. چنین مولکول‌هایی در میدان الکتریکی جهت گیری نمی‌کنند. به عبارت دیگر، گشتاور دو قطبی آنها برابر با صفر بوده و مولکول‌های ناقطبی هستند. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی این مولکول‌ها به صورت زیر است:

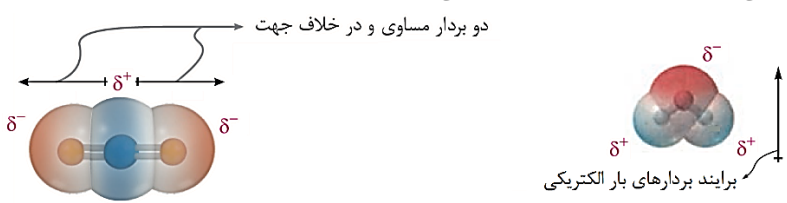
منفی مثبت



- مولکول‌های دو اتمی مانند HCl ، HF و NO ، مولکول دو اتمی ناجور هسته بوده و قطبی هستند. برای مثال، نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول‌های هیدروژن کلرید به صورت زیر است:



- در رابطه با نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول‌ها، به موارد زیر توجه کنید:
- نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی نمایش احتمال حضور الکترون‌ها در مولکول‌ها را نشان می‌دهد. در این ساختار، رنگ سرخ تراکم بیشتر و رنگ آبی تراکم کمتر بار الکتریکی منفی را نشان می‌دهد.
- در مولکول‌های ناجور هسته مانند HCl ، احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هسته اتمی با خاصیت نافلزی بیشتر (اتم کلر)، بیشتر است. به همین خاطر، می‌توان گفت در این مولکول‌ها احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته اتم‌ها، یکسان و متقارن نیست.
- در مولکول‌های جور هسته، احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است. الکترون‌های پیوندی در این مولکول‌ها بیش‌تر وقت خود را در فضای بین دو هسته می‌گذرانند. به همین خاطر، احتمال حضور الکترون‌ها روی هسته‌ها یکسان و متقارن است.
- به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیش‌تر است، بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم دیگر، بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت می‌دهند.
- یکی از عواملی که می‌تواند تقارن و توزیع یکنواخت بارهای الکتریکی را در مولکول‌های چند اتمی به هم بزند، وجود جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی است. هر مولکولی که اتم مرکزی آن دارای جفت الکترون ناپیوندی باشد، حتماً قطبی خواهد بود.
- در یک مولکول، صورتی که برآیند حاصل از بارهای جزئی مثبت و منفی صفر شود، آن مولکول ناقطبی است و در غیر این صورت، قطبی است. به عنوان مثال، مولکول آب قطبی و مولکول کربن دی‌اکسید ناقطبی است. به ساختارهای زیر توجه کنید:

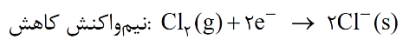
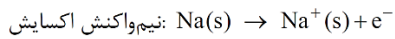
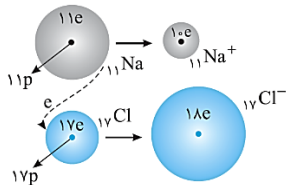


- مواد قطبی دارای حداقل یکی از شروط مقابل هستند: ۱- اتصال دو اتم ناهمجور به یکدیگر ۲- وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی ۳- اتصال اتم‌هایی از عناصر متفاوت به اتم مرکزی
- کلروفرم ($CHCl_3$)، برخلاف کربن تتراکلرید (CCl_4)، به دلیل اتصال اتم مرکزی آن به اتم‌های متفاوت، یک ماده قطبی است.
- دی‌متیل اتر (C_2H_6O)، یک ترکیب قطبی است، در حالی که پروپان (C_3H_8)، همانند سایر هیدروکربن‌ها، یک ترکیب ناقطبی است.
- در جدول زیر، به بررسی تعدادی از ترکیب‌های معرفی شده در کتاب درسی می‌پردازیم:

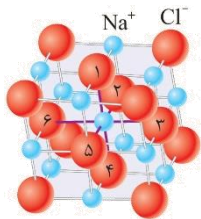
نام ترکیب	آب	کربن دی‌اکسید	اتین	کربونیل سولفید	گوگرد تری اکسید	آمونیاک
فرمول ترکیب	H_2O	CO_2	C_2H_2	SCO	SO_2	NH_3
نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی						
نوع ساختار	سه اتمی غیرخطی (شکل V)	سه اتمی خطی	چهار اتمی خطی	سه اتمی خطی	چهار اتمی مسطح (مثلثی شکل)	چهار اتمی غیرمسطح
قطبی	✓	✗	✗	✓	✗	✓
دلیل قطبیت	وجود جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی	-	-	اتصال اتم‌های متفاوت به اتم مرکزی	-	وجود الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی

- مولکول‌هایی با گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر، در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا کرده و یک باریکه مایع از آن‌ها توسط میله باردار از مسیر خود منحرف می‌شود.

- هر ترکیب یونی دوتایی را می توان فرآورده واکنش یک فلز با یک نافلز دانست. در این واکنش، اتمها با یکدیگر الکترون دادوستد می کنند. در واکنش هایی از این دست، اتم فلز با از دست دادن الکترون و اتم نافلز با به دست آوردن الکترون، به ترتیب به کاتیون و آنیون تبدیل می شوند.
- از واکنش فلز سدیم با گاز کلر، جامد یونی سفید رنگی بر جای می ماند که همان نمک خوراکی است. نور زرد رنگ و گرمای زیاد آزاد شده در این واکنش نشان می دهد که بسیار گرماده است. تصویر زیر، نمایی از این واکنش را نشان می دهد:



- پس از دادوستد الکترون و تشکیل یون ها، میان یون های ناهمنام، نیروی جاذبه و میان یون های همنام، نیروی دافعه پدید می آید. اگر هر یک از یون ها همانند کره ای باردار باشد، انتظار می رود نیروهای جاذبه و دافعه از همه جهت ها به آن وارد شود. به عبارت دیگر، این نیروها به شمار معینی از یون ها محدود نشده بلکه میان همه آن ها و در فاصله های گوناگون وارد می شود.
- وجود سدیم کلرید و دیگر جامدهای یونی در طبیعت نشان می دهد که نیروهای جاذبه میان یون های ناهمنام بر نیروهای دافعه میان یون های همنام غالب است؛ آن چنان که شمار بسیار زیادی از یون ها به سوی یکدیگر کشیده می شوند. چنین روندی، دلیل پدید آمدن آرایش منظمی از یون ها در سه بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی است.
- واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم ها، مولکول ها و یون ها در حالت جامد به کار می رود.
- آرایش یون ها در سرتاسر یک شبکه بلوری از یک الگوی تکراری پیروی می کند، به طوری که هر کاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است.



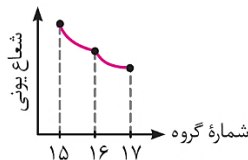
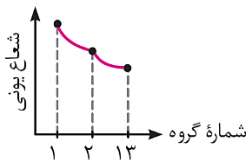
شکل مقابل آرایش یون ها در شبکه بلوری سدیم کلرید را نشان می دهد:

به شمار نزدیک ترین یون های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می گویند. به طور مثال با توجه به شکل مقابل، عدد کوئوردیناسیون یون های Na^+ و Cl^- در بلور سدیم کلرید برابر با ۶ است.

بار کاتیون \propto عدد کوئوردیناسیون کاتیون \equiv شمار نزدیک ترین یون های ناهمنام پیرامون هر کاتیون

بار آنیون \propto عدد کوئوردیناسیون آنیون \equiv شمار نزدیک ترین یون های ناهمنام پیرامون هر آنیون

- می دانیم که شعاع اتم ها در یک دوره با افزایش شماره گروه کاهش پیدا می کند و همچنین در یک گروه با افزایش شماره گروه، شعاع اتم ها افزایش پیدا می کند.
- برای مقایسه شعاع یون هایی با تعداد الکترون یکسان (یون های هم الکترون)، یونی که تعداد پروتون کمتری در ساختار هسته خود دارد، شعاع بیش تری دارد، زیرا جاذبه هسته بر آخرین لایه الکترونی آن کم تر می شود. برای مثال، مقایسه شعاع چند یون هم الکترون به صورت زیر است:



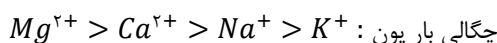
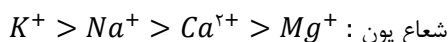
به طور کلی آنیون ها اندازه ای بیشتر از اتم خنثای خود دارند و کاتیون ها در مقایسه با اتم خنثای خود، کوچک تر هستند.

- اگر هر یون را کره ای باردار در نظر بگیریم، چگالی بار هم ارز با نسبت بار به حجم آن یون است. چگالی بار، کمیتی است که می تواند برای مقایسه میزان برهمکنش میان یون ها به کار رود. نسبت ساده تری که می توان به کاربرد، نسبت مقدار بار یون به شعاع آن است. در این رابطه، داریم:

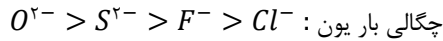
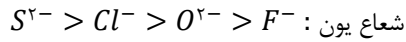
$$\text{بار الکتریکی الکترون} \times \text{تعداد الکترون های مبادله شده برای تولید یون از اتم خنثی} = \frac{\text{بار یون}}{\text{حجم یون}} = \text{چگالی بار}$$

$$\text{چگالی یون} = \frac{4}{3} \pi \times (\text{شعاع یون})^3$$

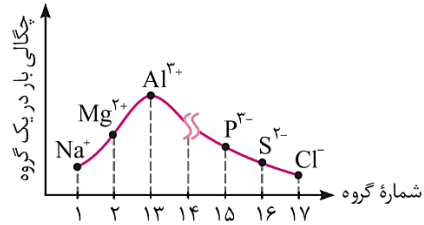
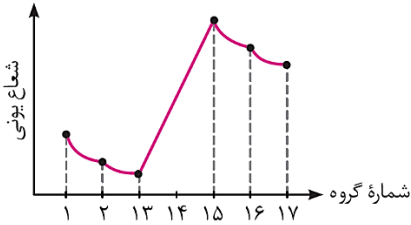
- در زیر به مقایسه ای اندازه ی شعاع و چگالی بار یون های گروه ۱ و ۲ از دوره های دوم و سوم جدول دوره ای می پردازیم.



• اکنون به مقایسه‌ی اندازه‌ی شعاع و چگالی بار یون‌های گروه ۱۶ و ۱۷ از دوره دوم و سوم می‌پردازیم:

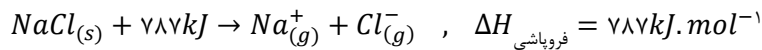


- بین ترکیب‌های یونی ایجاد شده از عناصر بالا، ترکیب یونی MgO بیشترین نیروی جاذبه و KCl کمترین نیروی جاذبه میان یون‌ها را دارد.
- در نمودار زیر تغییرات شعاع یون‌ها و چگالی بار یون‌های دوره‌ی سوم جدول را بررسی می‌کنیم:

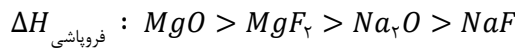


بر اساس نمودارهای بالا، در دوره‌ی سوم، یون فسفید بیشترین شعاع را داشته و یون آلومینیم نیز دارای بیشترین چگالی بار است.

- نوع و بار یون‌ها و در نتیجه قدرت نیروی جاذبه میان آن‌ها در شبکه بلوری، کلیدی برای درک رفتار ترکیب‌های یونی است. هر چه نیروی جاذبه میان یون‌ها قوی‌تر باشد، استحکام شبکه یونی بیشتر بوده و برای فروپاشی آن به انرژی بیشتری نیاز است.
- هرچه چگالی بار یون‌های سازنده یک شبکه‌ی یونی بیشتر باشد، انرژی لازم برای فروپاشی آن شبکه بیشتر است.
- گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک ترکیب یونی (تبدیل یک مول از شبکه‌ی بلوری یک ترکیب یونی به یون‌های گازی مجزا) را آنتالپی فروپاشی شبکه می‌نامند و آن را با فروپاشی ΔH نمایش می‌دهند. به طور مثال آنتالپی واکنش زیر، فروپاشی ΔH سدیم کلرید است:



- برای مقایسه‌ی آنتالپی فروپاشی ترکیب‌های یونی، به ترتیب روبرو عمل می‌کنیم: ۱- هرچه مجموع قدرمطلق بار یون‌های موجود در ترکیب بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی آن ترکیب بیشتر است. ۲- در صورت برابر بودن مجموع قدرمطلق بار یون‌ها، چگالی بار آنیون و کاتیون موجود در بلور دو ترکیب را با هم مقایسه می‌کنیم. ترکیبی که دارای یون‌هایی با چگالی بار بالاتر باشد، فروپاشی ΔH بالاتری دارد. برای مثال، داریم:

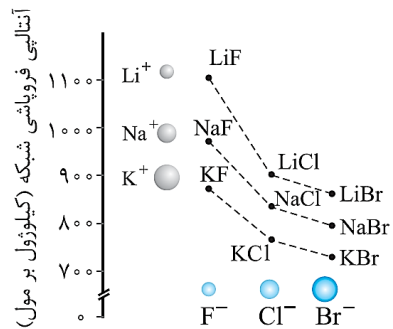


- در ترکیب اول، مجموع قدرمطلق بارهای آنیون و کاتیون مساوی ۴ است، پس این ترکیب بیشترین فروپاشی ΔH را دارد. سپس برای مقایسه‌ی فروپاشی ΔH در MgF_2 و Na_2O ، به سراغ چگالی بار می‌رویم زیرا مجموع قدرمطلق بارهای آنیون و کاتیون در این دو ترکیب برابر با ۳ است. از طرفی، چون در NaF مجموع قدرمطلق بارهای آنیون و کاتیون برابر ۲ است، این ترکیب کمترین فروپاشی ΔH را دارد.

- میان آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب جامدهای یونی رابطه‌ای مستقیم وجود دارد. ترکیبی با فروپاشی ΔH بالاتر، دمای ذوب بیشتری دارد. نمودار مقابل، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور هالیدهای فلزهای قلیایی را مقایسه می‌کند:



- با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی شبکه کاهش پیدا می‌کند. همچنین با افزایش شعاع آنیون هالید، آنتالپی فروپاشی شبکه کاهش پیدا می‌کند.



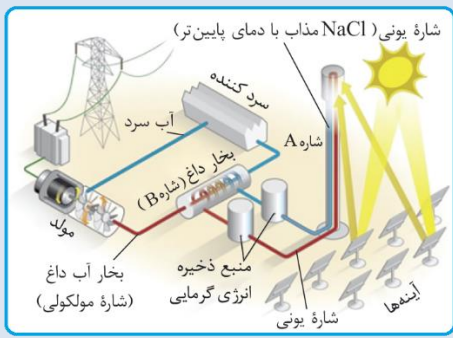
- بالا بودن نقطه ذوب و جوش ترکیب‌های یونی، از جمله ویژگی‌های مهم این مواد است. در این ترکیب‌ها، بخاطر قوی بودن جاذبه میان یون‌ها، نقطه ذوب و جوش تفاوت زیادی داشته و به همین خاطر، از این مواد در برخی از نیروگاه‌های خورشیدی استفاده می‌شود.

- مطابق یک قاعده کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده مایع قوی‌تر است.

در رابطه با نیروگاه‌های خورشیدی، به مطالب زیر توجه کنید:

- خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. منبعی تجدیدپذیر که انرژی خود را با استفاده از پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می‌دارد. بدیهی است که بهره‌گیری بیش‌تر از این انرژی پاک، کاهش ردپای زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت.

- دانشمندان برای استفاده بهینه از انرژی خدادادی و رایگان خورشید، به دنبال فناوری‌هایی هستند که بتوانند بخشی از آن را ذخیره نموده و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخه مصرف نمایند. این نیاز، به ویژه در هنگام شب بیش‌تر احساس می‌شود.
- برای تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی، به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است و به همین خاطر، این فرایند فقط در برخی کشورهای توسعه یافته انجام می‌شود.
- شکل زیر نمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد:



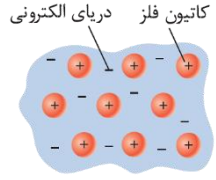
- در این فرآیند پرتوهای خورشیدی پس از بازتاب از سطح آینه‌ها، در بالاترین نقطه برج متمرکز شده و انرژی خود را به سیال A که در

چنین شرایطی، نیروی دافعه

آن از هم می‌شوند

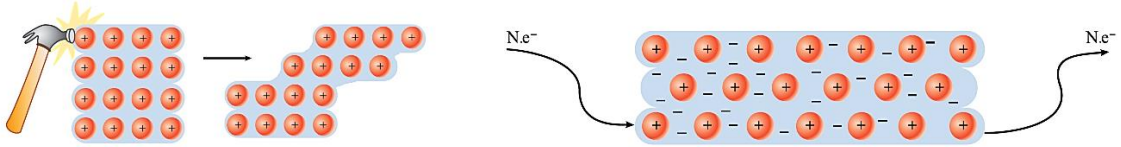
- مثل آب و متان) بیشتر از مواد یونی (مثل سدیم کلرید و کلسیم اکسید) است و تنوع و شمار مواد یونی نیز بیشتر از مواد کووالانسی (مثل گرافیت و سیلیسیم کربید) است.
- به کمک آزمون شعله، می‌توانیم نوع کاتیون فلزی موجود در یک ترکیب یونی را پیدا کنیم. برای این منظور، مقداری از محلول نمک موردنظر را با افشانه روی شعله می‌باشیم و با توجه به تغییر رنگ شعله، نوع کاتیون فلزی موجود در آن ترکیب را پیدا می‌کنیم.
- تمدن‌های آغازی بر اساس گستره کاربری فلزها که همواره برای زندگی انسان و ادامه آن ضروری و ارزشمند بوده‌اند، نام‌گذاری شده‌اند.
- پس از دوره سنگی، در دوره برنز (آلیاژی از قلع و مس) و سپس در دوره آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند.
- فلزها هنوز هم کلید رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی به شمار می‌روند؛ آن‌چنان که بسیاری باور دارند پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گسترده‌گی استفاده از عنصرهای فلزی وابسته است.

- فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند. این عناصر در هر ۴ دسته s, p, d و f جدول دوره‌ای جای داشته و به طور کلی، خواص مشابهی دارند. البته، برخی از رفتارهای فیزیکی و شیمیایی فلزها متنوع و متفاوت از هم است.
- داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل پذیری، از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها هستند، در حالی که واکنش پذیری و تنوع اعداد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی آن‌ها است.



- شکل مقابل یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی آن‌ها ارائه شده و به مدل دریای الکترون معروف است:
- بر اساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آنها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم که همان الکترون لایه ظرفیت هستند، دریایی را ساخته و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

- در مدل دریای الکترونی، به دلیل حرکت آزادانه الکترون‌ها، نمی‌توان هر الکترون موجود در بلور فلز را تنها متعلق به یک اتم معین دانست.
- دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را به دلیل جاذبه‌ای که با آن‌ها ایجاد می‌کند در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند. همچنین این الکترون‌ها هستند که باعث خاصیت چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی فلزات می‌شوند. تصاویر زیر، نمایی از این دو ویژگی را نشان می‌دهد:



- فلزها افزون بر رفتارهای مشابه، تفاوت‌های آشکاری در برخی رفتارها نشان می‌دهند. در واقع، هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک، رفتارهای ویژه خود را نیز دارد. برای نمونه فلزهای دسته d همانند فلزهای دسته s و p، دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل پذیری هستند، اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آن‌ها تفاوت دارند.
- در میان دسته d از دوره چهارم جدول تناوبی، تیتانیوم (۲۲Ti) با ویژگی‌های باورنکردنی، فلزی فراتر از انتظار است. ماندگاری و استحکام مناسب از جمله این ویژگی‌ها است.

جدول زیر برخی ویژگی‌های تیتانیوم را با فولاد زنگ نزن مقایسه می‌کند:

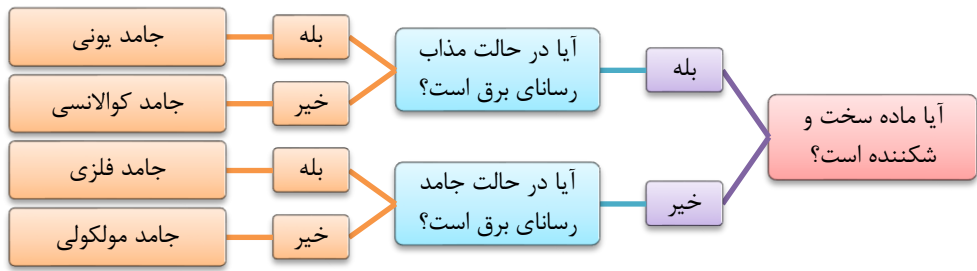
ویژگی	ماده	تیتانیوم	مقایسه	فولاد
نقطه ذوب (°C)	۱۶۶۷	<	۱۵۳۵	
چگالی (g.mL ⁻¹)	۴/۵۱	>	۷/۹۰	
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	>	متوسط	
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	<	ضعیف	
مقاومت در برابر سایش	عالی	=	عالی	

در جدول زیر به چند مورد از موارد مصرف تیتانیوم و علت استفاده‌ی آن می‌پردازیم.

مورد استفاده	دلیل استفاده
ساخت برخی از اجزای ثابت و متحرک موتور جت	بالا بودن نقطه ذوب تیتانیوم
ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما	مقاومت در برابر خوردگی و واکنش‌پذیری کم
پوشش بیرونی بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار همانند موزه گونگنهایم	مقاومت بالا در برابر خوردگی
آلیاژ نیتینول، در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی	شرکت در ساختار آلیاژهای هوشمند
بدنه‌ی دوچرخه	چگالی کم و مقاومت در برابر خوردگی و سایش

- نیتینول آلیاژی از نیکل و تیتانیوم است که به آلیاژ هوشمند معروف است. از این آلیاژ در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی مانند استنت برای رگ‌ها، سازه ارتودنسی و قاب عینک کاربرد دارد. واکنش تهیه صنعتی تیتانیوم به صورت $TiCl_4 + 2Mg \rightarrow Ti + 2MgCl_2$ است.
- واکنش استخراج آهن به وسیله تیتانیوم به صورت $Fe_2O_3 + 2Ti \rightarrow 2Fe + 2TiO_2$ است. دلیل انجام شدن این واکنش، کاهنده‌تر بودن Ti نسبت به Fe است.

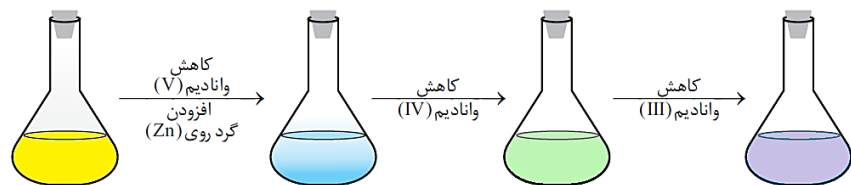
- برای تشخیص نوع مواد مختلف، می‌توانیم طبق نمودار زیر عمل کنیم:



- ترتیب تنوع مواد ذکر شده در جدول بالا در طبیعت به صورت روبرو است: مواد مولکولی < مواد یونی < فلزات < مواد کوالانسی
- احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می‌رسد. در واقع، این نورها همان پرتوهای الکترومغناطیسی بوده که طول موج آن‌ها در گستره بین 400nm تا 700nm است و چشم ما آن‌ها را می‌بیند.
- اگر در محیطی نور مرئی نباشد، انسان نمی‌تواند پیرامون خود را ببیند. رفتار نور در برخورد با اجسام مختلف، تفاوت دارد. در جدول زیر، رفتار مختلف نور را بررسی می‌کنیم.

نور جذب شده	نور بازتاب شده	
-	همه‌ی طول موج‌های مرئی	جسم سفید
همه‌ی طول موج‌های مرئی	-	جسم سیاه
همه‌ی طول موج‌های مرئی به جز رنگ خود جسم	رنگ جسم	جسم رنگی

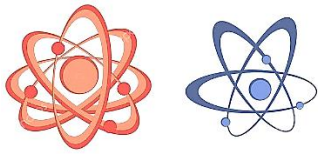
- سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگدانه نام دارد. برای نمونه، TiO_2 سفید رنگ بوده و Fe_2O_3 قرمز رنگ است. دوده نیز یک رنگدانه به رنگ سیاه است. این مواد، از جمله رنگ‌دانه‌های معدنی هستند. در گذشته انسان، این مواد رنگی را از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی کانی‌ها تهیه می‌کرد.
- امروزه پیشرفت و گسترش تولید فراورده‌های صنعتی آن چنان سریع و چشمگیر است که این فراورده‌ها در رقابتی اقتصادی افزون بر جنبه‌های کمی و کیفی، از دیدگاه زیباشناختی، باید رنگ و رنگ آمیزی مناسب و جذابی نیز داشته باشند. چنین اهمیتی باعث تولید رنگ‌های ساختگی گوناگونی شده است. رنگ‌هایی که در صنایع غذایی، نساجی و ساختمانی به کار می‌روند.
- رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند (رنگ‌های پوششی)، نوعی کلویید هستند که لایه نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردد.
- وانادیم یک عنصر از دسته‌ی d است که اعداد اکسایش متفاوتی دارد. در جدول زیر محلول نمک‌های مختلف وانادیم در شرایطی با اعداد اکسایش متفاوت را بررسی می‌کنیم:



محلول	محلولی از نمک وانادیم (V)	محلولی از نمک وانادیم (IV)	محلولی از نمک وانادیم (III)	محلولی از نمک وانادیم (II)
رنگ محلول	زرد	آبی	سبز	بنفش
آرایش الکترونی وانادیم	وانادیم در این محلول به شکل یون چنداتیمی است.	وانادیم در این محلول به شکل یون چنداتیمی است.	$[_{18}Ar]3d^2$	$[_{18}Ar]3d^3$

- با افزودن مقدار کافی گرد Zn به محلول نمک وانادیم، با اکسایش Zn و مشاهده‌ی تغییر رنگ محلول، می‌توانیم عدد اکسایش وانادیم در محلول ایجاد شده را تشخیص دهیم.

بهنام خداوند جانز و خرد



روپینگ نئیس گروه آموزش فاز

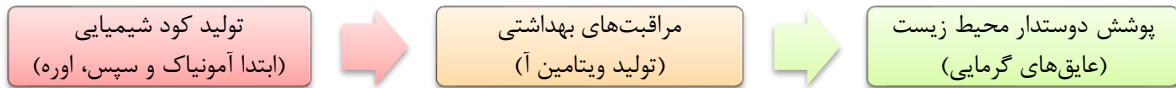
خداوند نکات فصل چهارم نئیس پایه دوازدهم

اهمیت نکات حفظ این فصل در نئیس کنکور: ❄️❄️❄️❄️

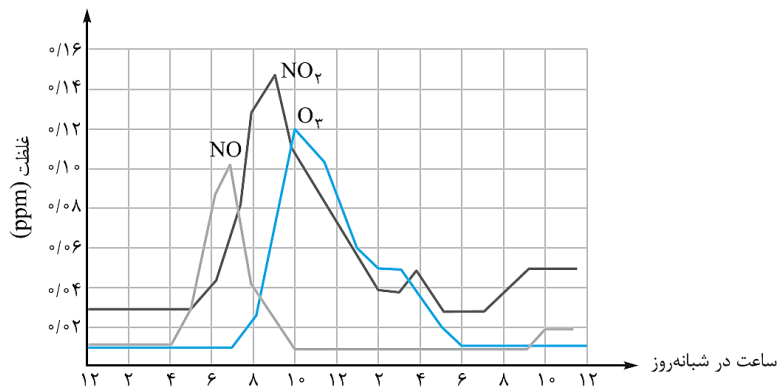
- انسان همواره برای زندگی و ادامه آن با چالش‌ها و مشکلات گوناگونی روبه‌رو بوده است، اما با بهره‌گیری از هوش، خرد و الهام از طبیعت توانسته برای هر پرسش در ذهن خود پاسخی بیابد.
- انسان برای حل مسئله در هر زمان و مکان، راهکاری عملی یافته است. هرچند که برخی از پاسخ‌های ارائه شده و راهکارهای استفاده شده ساده و برخی دیگر پیچیده‌اند، اما هر یک از آن‌ها در جای خود نوآورانه و کارآمد بوده‌اند.
- مجموعه تلاش‌های انسان در گذر زمان منجر به تولید و انباشت دانش و فناوری شده است. یکی از این موارد، دانش شیمی و فناوری‌های آن است که نقش پررنگی برای گذر از تنگناها و رسیدن به زندگی مدرن امروزی داشته است. جدول زیر برخی از دستاوردهای مهم شیمی را در این راستا نشان می‌دهد:

نام فناوری	نمونه‌های استفاده از فناوری
تصفیه آب	جلوگیری از گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان
تولید پلاستیک	تحول در صنعت پوشاک و صنعت بسته بندی (غذا، دارو و ...)
شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی بیوتیک	هموار کردن راه برای جراحی‌های گوناگون
شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب	تأمین غذای جمعیت جهان
تولید بنزین	سرعت بخشیدن به حمل و نقل و کاهش آلودگی توسط مبدل‌های کاتالیستی

- استفاده بهینه و درست از دانش و فناوری، آسایش و رفاه را در زندگی تأمین می‌کند، اما استفاده نادرست از آن، آثار مخرب‌تر و زیانبارتری به دنبال خواهد داشت. برای نمونه تولید سلاح‌های شیمیایی استفاده نادرست از دانش و فناوری را نشان می‌دهد.
- نمودار ترتیب زمانی تولید برخی از فناوری‌های شیمیایی را در سال‌های پس از انقلاب صنعتی نشان داده شده است:



- تماشای آسمان آبی و تنفس در هوای پاک همیشه لذت بخش و شادی آفرین است اما گاهی در آسمان به ویژه در زمستان، شاهد لایه قهوه‌ای روشن هستیم که سطح شهرهای بزرگ جهان و کشورمان را می‌پوشاند. این لایه‌ی قهوه‌ای رنگ ناشی از وجود گاز NO_2 در هواکره است.
- هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هوا کره پخش شده‌اند. این در حالی است که هوای آلوده افزون بر این گازها، حاوی گازهای گوناگونی مانند SO_2 ، O_3 ، NO_2 ، CO ، NO و ذره‌های معلق و مواد آلی فرآر است.
- به دلیل وجود آلاینده‌های مختلف، هوای آلوده بوی بدی دارد، چهره شهر را زشت می‌کند، فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می‌بخشد و سبب ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می‌شود
- نمودار زیر، روند تغییر غلظت برخی از آلاینده‌ها را در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد:



در رابطه با نمودار داده شده، به مطالب زیر توجه کنید:

- در ابتدای صبح به دلیل فعالیت زیاد خودروها، گاز NO از موتور خودروها خارج می‌شود، پس این گاز حدود ساعت ۷ صبح دارای بیشترین غلظت خود در طول شبانه روز است. البته، گاز NO در شرایط دیگری مانند دمای بسیار بالا و یا رعد و برق، طی واکنش گازهای اکسیژن و نیتروژن نیز تولید می‌شود.
- با گذشت زمان، طبق واکنش
 $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$
 غلظت گاز NO کاهش یافته و حدود ساعت ۹ گاز NO_2 به حداکثر غلظت خود در شبانه روز می‌رسد. این گاز سبب ایجاد لایه‌های قهوه‌ای در آسمان می‌شود که در زمستان، این رنگ با شدت بیش‌تری نمایان می‌شود.
- گازهای NO و NO_2 جز رادیکال‌های آزاد هستند و باعث بیماری‌های تنفسی می‌شوند.
- گاز O_3 از دیگر آلاینده‌های موجود در هوا است که به واسطه‌ی واکنش $NO(g) + O_3(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO_2(g) + O_2(g)$ (واکنش تولید اوزون تروپوسفری) تولید می‌شود. در حوالی ساعت ۱۰ صبح O_3 بیشترین غلظت در بین ساعات شبانه روز را دارد.
- گاز O_3 یک آلاینده سمی و خطرناک است؛ به طوری که حضور آن در هوای تنفسی سبب سوزش چشم‌ها و آسیب دیدن ریه می‌شود.
- در طول شب غلظت هیچ‌کدام از آلاینده‌ها به صفر نمی‌رسد و ترتیب غلظت آن‌ها در طول شب به صورت $NO_2 > NO > O_3$ است.
- تعدادی از آلاینده‌هایی که در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند، عبارت از CO ، SO_2 ، NO و C_xH_y هستند.
- آلاینده‌های خارج شده از اگزوز، در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و وارد هواکره می‌شوند. علاوه بر این، دمای آن‌ها در این زمان بسیار کوتاه به سرعت کاهش می‌یابد.
- دلیل وجود هیدروکربن‌ها در اگزوز خودرو، این است که این هیدروکربن‌ها بسیار فرار بودند و قبل از واکنش با اکسیژن از اگزوز خارج شدند.
- مقایسه‌ی مقدار چند مورد از آلاینده‌های تولید شده در اگزوز خودرو به ازای طی یک کیلومتر به صورت $CO > C_xH_y > NO$ است.
- گاز CO ، ماده‌ای بی‌رنگ و بی‌بو بوده و بسیار سمی است. توجه کنید که CO_2 مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای موجود در هواکره است.

- هوای پاک و خشک، مخلوط همگنی است که شامل گازهای نیتروژن (۷۸ درصد حجمی)، اکسیژن (۲۱ درصد حجمی)، آرگون (۰/۹۳ درصد حجمی)، کربن‌دی‌اکسید (۰/۰۳۸۵ درصد حجمی)، نئون (۰/۰۰۱۸ درصد حجمی)، هلیم، کریپتون، زنون و دیگر گازها می‌شود.
- گاز SO_2 نیز یکی از آلاینده‌های موجود در هوا است که بر اثر فعالیت‌های صنعتی و فعالیت‌های آتشفشانی وارد هواکره می‌شود. این گاز براساس معادله $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$ و بر اثر سوختن گوگرد موجود در سوخت‌های بی‌کیفیت تولید می‌شود.
- هوای آلوده حاوی آلاینده‌هایی است که اغلب بی‌رنگ هستند و نمی‌توان به آسانی وجود آن‌ها را تشخیص داد. همچنین نوع آلاینده‌ها و مقدار هریک از آن‌ها در شهرهای گوناگون متفاوت است. یکی از روش‌هایی که با توجه به آن می‌توانیم نوع و غلظت آلاینده‌ها را تشخیص دهیم، برهم‌کنش این مواد با پرتوهای الکترومغناطیسی است.

- هرگاه یک نمونه ماده در برابر پرتوهای الکترومغناطیسی قرار گیرد، ممکن است گستره معینی از آن‌ها را جذب کرده و پرتوهای باقی مانده را بازتاب کند یا عبور دهد. شیمی‌دان‌ها با استفاده از برهم‌کنش‌های پرتوهای مرئی، فروسرخ، فرابنفش و پرتوهای الکترومغناطیسی، روش‌های گوناگون طیف‌سنجی را برای شناسایی ساختار مواد پایه‌گذاری کرده‌اند. به عنوان مثال، تصویر زیر برهم‌کنش دو ماده با نور را نشان می‌دهد:

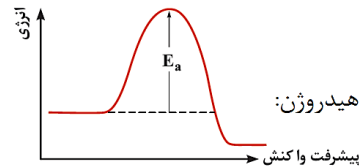
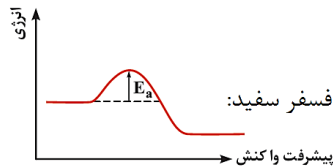


- یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود، طیف‌سنجی فروسرخ (نوعی پرتو الکترومغناطیسی با طول موج بلندتر از ۷۰۰ نانومتر) نام دارد. با توجه به اینکه شمار و نوع اتم‌های سازنده هر گروه عاملی متفاوت از دیگری است، موادی که شامل هر نوع گروه عاملی می‌شوند تنها گستره معین و منحصر به فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کنند.
- طیف‌سنجی فروسرخ برای تشخیص موارد دیگری از جمله برخی آلاینده‌های هواکره (کربن‌مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن) و نیز شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای به کار می‌رود.
- افزون بر طیف‌سنجی فروسرخ، می‌توان از برهم‌کنش پرتوهای فرابنفش، مرئی و یا امواج رادیویی نیز برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد. دستگاه ام‌آر‌آی (MRI)، نمونه‌ای از کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی است.

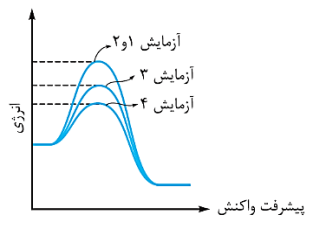
در جدول زیر، به تمام انواع طیف‌سنجی‌های بررسی شده در کتاب شیمی دبیرستان می‌پردازیم:

طیف‌سنج جرمی	اندازه‌گیری جرم اتم‌ها با دقت زیاد
طیف‌سنج	کسب اطلاعات از پرتوهای گسیل شده از مواد و سیاره‌ها و ستاره‌ها
طیف‌سنجی پیشرفته	تعیین آرایش الکترونی اتم‌هایی که از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند
طیف‌سنجی فروسرخ	تشخیص گروه عاملی و گروهی از آلاینده‌ها

- واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های گوناگون انجام می‌شوند. برای نمونه واکنش زنگ زدن آهن کند است، در حالی که واکنش سوختن متان، تند است. افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود. برای نمونه گاز نیتروژن با گاز اکسیژن در دمای اتاق واکنش نمی‌دهد اما درون موتور خودرو که دمایی بیش‌تر از 1000°C دارد، اندکی از این گازها به نیتروژن مونوکسید تبدیل می‌شود.
- هر واکنش شیمیایی برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد. در واقع برای اینکه یک واکنش آغاز شود، باید واکنش‌دهنده‌ها مقدار معینی انرژی داشته باشند. به این حداقل انرژی مورد نیاز، انرژی فعال‌سازی واکنش (E_a) می‌گویند و آن را با یکای کیلوژول نشان می‌دهند.
- یکی از روش‌های تأمین انرژی فعال‌سازی، گرما دادن به واکنش‌دهنده‌ها است.
- واکنش‌های شیمیایی صرف نظر از اینکه گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغاز شدن به انرژی فعال‌سازی نیاز دارند. به طور مثال برای روشن شدن کبریت، هنگامی که نوک آن روی سطح زبر قوطی کبریت کشیده شود، گرما تولید می‌شود. این گرما انرژی فعال‌سازی واکنش را تأمین می‌کند.
- هرچه انرژی فعال‌سازی واکنشی بیش‌تر باشد، سرعت آن واکنش کم‌تر است. چنین واکنشی در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود.
- با افزایش دما، انرژی واکنش‌دهنده‌ها بیش‌تر می‌شود؛ به طوری که انرژی فعال‌سازی واکنش تأمین شده و شمار ذره‌هایی که در واحد زمان می‌توانند به فراورده‌ها تبدیل شوند، افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد.
- اگر محتوای انرژی فراورده‌ها (آنتالپی) پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌ها باشد، واکنش مورد نظر گرماده است و اگر محتوای انرژی فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بالاتر باشد، واکنش مورد نظر نوعی واکنش گرماگیر است. در هر واکنش تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، نشان دهنده ΔH واکنش و تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها با قله نمودار نیز نشان‌دهنده مقدار انرژی فعال‌سازی واکنش است.
- فسفر سفید، برخلاف گاز هیدروژن

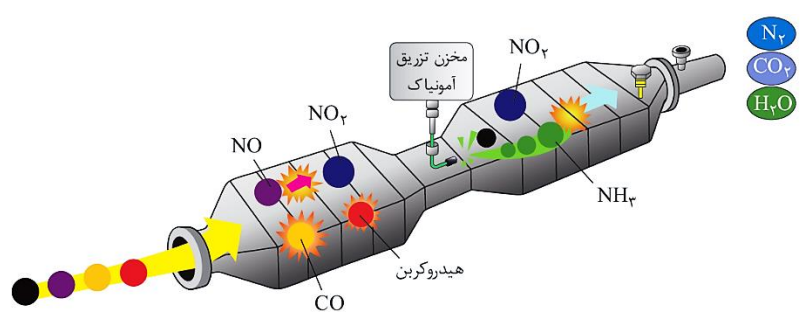
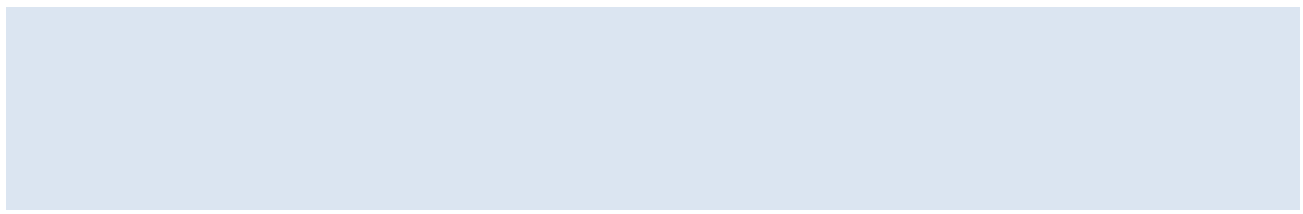


- در جدول و نمودار زیر، سرعت واکنش گاز هیدروژن و اکسیژن در دمای 25°C با شرایط مختلف بررسی می‌کنیم:

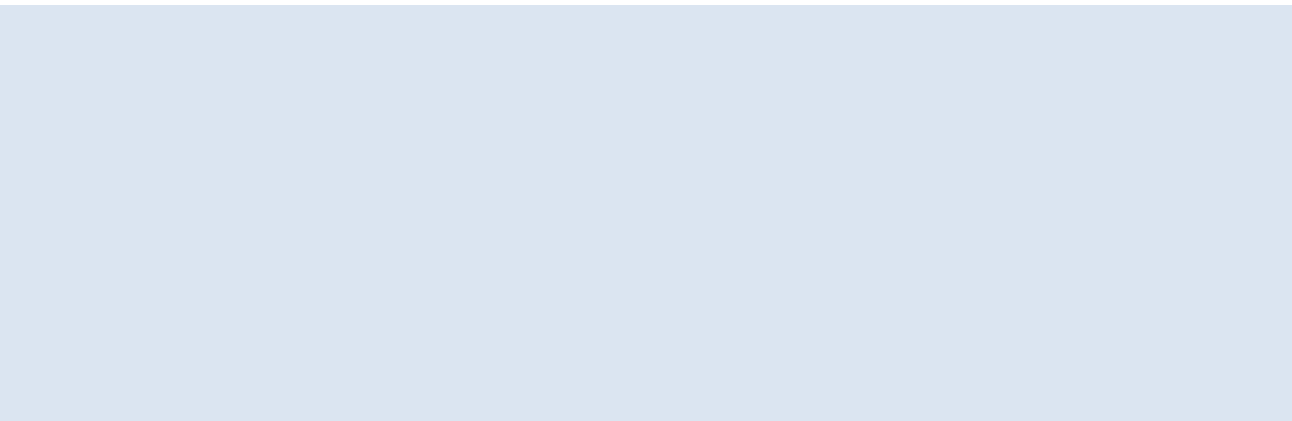


آزمایش	شرایط آزمایش	سرعت واکنش	ΔH واکنش
۱	بدون حضور کاتالیزگر	ناچیز	-572 kJ
۲	ایجاد جرقه در مخلوط	انفجاری	-572 kJ
۳	در حضور پودر روی	سریع	-572 kJ
۴	در حضور توری پلاتینی	انفجاری	-572 kJ

- یکی از راهکارهای مهم برای حذف آلاینده‌های تولید شده توسط خودروها (گازهای CO ، SO_2 ، NO و C_xH_y)، گذاشتن قطعه‌ای به نام مبدل کاتالیستی در مسیر خروج گازها از اگزوز خودروها است. تصویر زیر، ساختار این مبدل‌ها را نشان می‌دهد:



- در مبدل مخصوص خودروهای دیزلی، با ورود آمونیاک و انجام واکنش $NO(g) + NO_2(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$ ، گازهای NO و NO_2 به گاز N_2 تبدیل شده و تا حدود زیادی از ورود آلاینده‌های NO و NO_2 به هواکرة جلوگیری می‌شود.
- چون در واکنش مربوط به حذف اکسیدهای نیتروژن در خودروهای دیزلی گاز آمونیاک مصرف می‌شود، پس می‌توان گفت تعداد اتم‌های نیتروژن خارج شده از اگزوز خودرو دیزلی بیش‌تر از تعداد اتم نیتروژن خارج شده از موتور این خودروها است.
- غذا به عنوان محور رشد و سلامتی، یکی از ضرورت‌های زندگی برای ادامه آن به شمار می‌رود، اما محدودیت منابع و روند رو به افزایش جمعیت جهان سبب شده تا تأمین غذا به یکی از چالش‌های زندگی تبدیل شود.
- بهترین راه‌حل برای مسئله‌ی تأمین غذا، افزایش بهره‌وری در تولید فراورده‌های کشاورزی

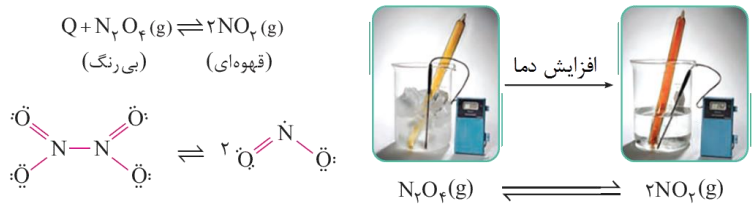
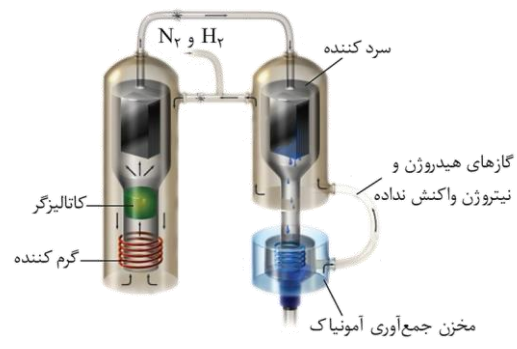


- اگر در یک واکنش تعادلی، شمار مول‌های گازی موجود در دو سمت معادله واکنش با همدیگر برابر باشند، با افزایش و یا کاهش حجم ظرف ، تعادل جابه‌جا نمی‌شود و شمار مول‌های هر یک از گونه‌های شرکت کننده در واکنش نیز ثابت باقی می‌ماند.

تغییر حجم و تغییر فشار بر روی واکنش‌های تعادلی را بررسی می‌کنیم:

> های گازی فراورده							

• شکل زیر، نمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می‌دهد:



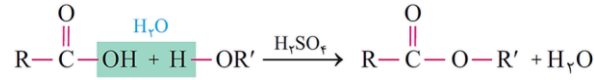
طبیعی است.

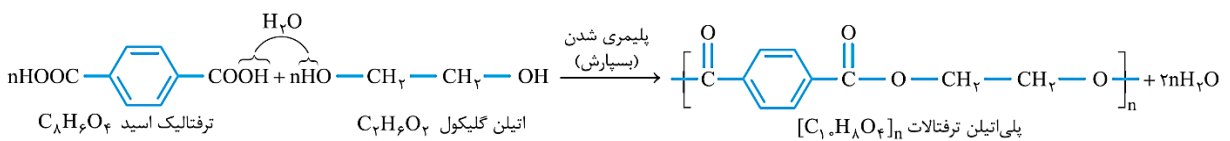
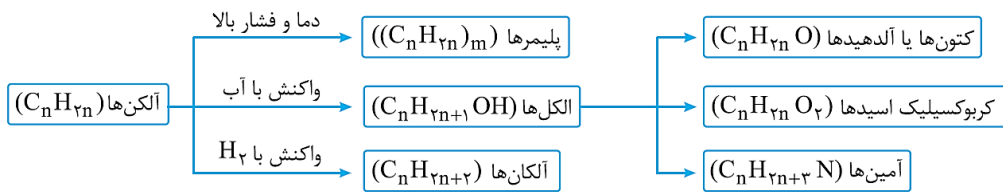
روی و حتی منابع کشاورزی مانند پنبه نیز صادق است. برای نمونه قیمت یک تن

مس خالص در بازارهای جهانی به هزاران برابر قیمت یک تن سنگ معدن مس می‌رسد. این تفاوت چشمگیر نشان می‌دهد که دانش و فناوری استخراج و خالص‌سازی تا



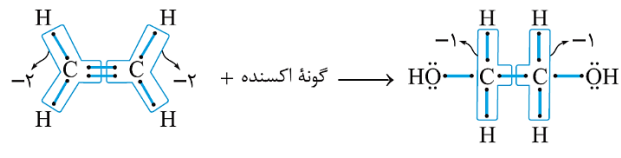
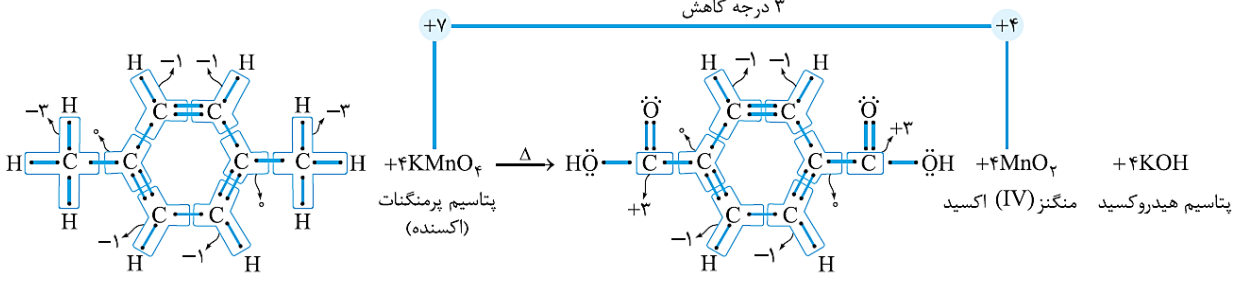
- مواد خام، موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فراوری نشده‌اند و با آن‌ها می‌توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.
- یکی از لذت‌بخش‌ترین فناوری‌های شیمیایی، سنتز مواد نو از جمله رنگ‌دانه‌ها، خوشبوکننده‌ها، داروهای ضدسرطان، الیاف، سوخت‌های دوستدار محیط‌زیست و مواد هوشمند است. سنتز، کانون بسیاری از پژوهش‌های شیمیایی است که باعث طراحی و تولید مواد جدید می‌شود.
- سنتز یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده‌تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند. به طور مثال، برای سنتز یک استر می‌تواند در شرایط مناسب بهره برد. شکل زیر، واکنش کلی تولید استر را نشان می‌دهد:





پارازایلن یک هیدروکربن حلقوی با فرمول C_8H_8 است که به طور مستقیم از نفت خام بدست می‌آید و می‌توان از آن در تهیه ترفتالیک اسید استفاده کرد.

ترفتالیک اسید را می‌توان از اکسایش پارازایلن به دست آورد. در این واکنش، پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب بر اساس معادله $C_8H_8 + 4KMnO_4 \rightarrow C_8H_6O_4 + 4MnO_2 + 4KOH$ به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند. معادله این واکنش به صورت زیر است:



- در روش دوم بازیافت پلی اتیلن ترفتالات، پس از شست و شوی مواد پلاستیکی آن‌ها را خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام پُرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده می‌کنند.
- در روش سوم بازیافت پلی اتیلن ترفتالات، مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل می‌کنند.
- سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی تعیین می‌کند کدام روش بازیافت را باید انتخاب کرد، زیرا برگرداندن پسماندها به مونومرهای سازنده کاری بسیار دشوار است.
- پلی اتیلن ترفتالات (PET)، در شرایط مناسب با متانول (CH₃OH) واکنش داده و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود که می‌توان آن‌ها را برای تولید پلیمرهای جدید به کار برد.
- متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده

