



# راهنمای تدریس

## فصل به فصل



# فصل اوّل



## مواد و نقش آنها در زندگی



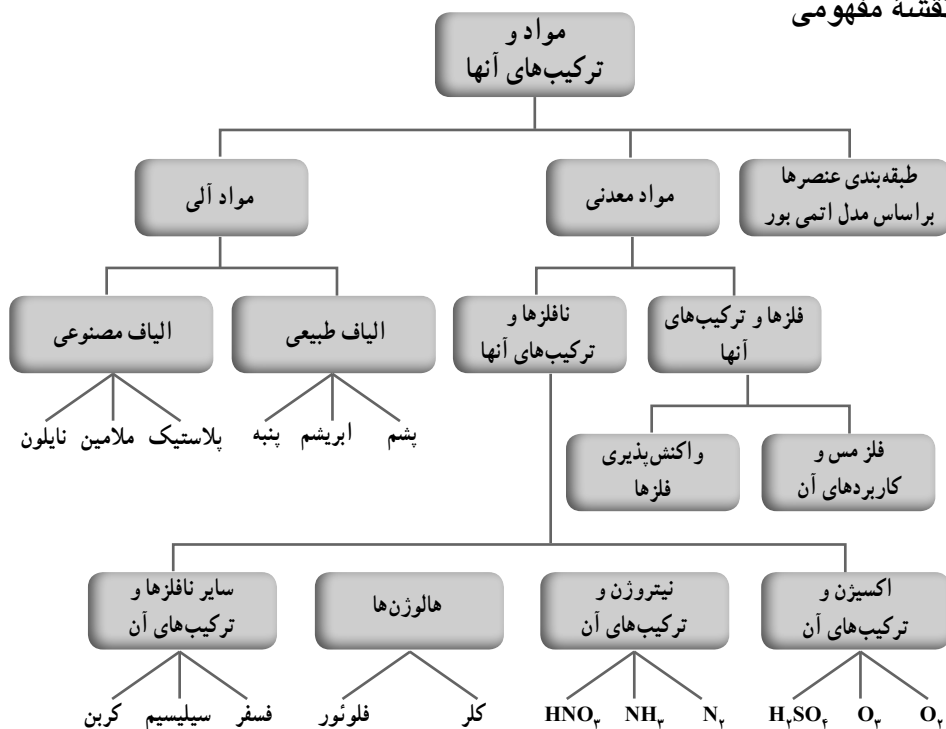
## هدف کلی پیامد محور

- ۱- دانش‌آموزان باید بتوانند با معرفی نمونه‌هایی از عنصرها (فلز یا نافلز)، ویژگی‌ها، خواص، ترکیب‌های حاصل و برخی کاربردهای آنها را بیان کنند و با رسم مدل اتمی بور برای آن، جایگاه عنصر مورد نظر را در جدول طبقه‌بندی عنصرها مشخص کنند.
- ۲- دانش‌آموزان باید بتوانند در روبه‌رو شدن با یک نمونه الیاف پلیمری، طبیعی یا مصنوعی بودن آن را مشخص و برخی خواص آن را در مقایسه با سایر نمونه‌ها بیان کنند.

## فصل در یک نگاه

در این فصل دانش‌آموزان ابتدا با فلز مس و برخی کاربردهای آن آشنا می‌شوند؛ واکنش‌پذیری فلزها را از طریق آزمایش تجربه می‌کنند؛ با برخی نافلزها و مواد ساخته شده از آنها به ویژه برای دو عنصر اکسیژن و نیتروژن آشنا می‌شوند؛ سپس براساس مدل اتمی بور، عنصرها را طبقه‌بندی می‌کنند و ویژگی‌های جدول طبقه‌بندی را مورد بررسی قرار می‌دهند و در قسمت پایانی با بررسی الیاف طبیعی و مصنوعی با پلیمرهای طبیعی و مصنوعی و کاربرد آنها در زندگی روزمره، آشنا می‌شوند.

## نقشه مفهومی



هدف‌های جزئی: از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان فصل بتوانند:

- ۱- ویژگی‌های فلز مس و برخی کاربردهای آن را در زندگی بیان کنند.
- ۲- واکنش‌پذیری فلزهای مس، منیزیم، آهن و طلا را با یکدیگر مقایسه کنند.
- ۳- ویژگی‌ها و کاربردهای گاز اکسیژن، گاز اوزون و سولفوریک اسید را بیان کنند.
- ۴- مدل اتمی بور را برای عنصرهای از عدد اتمی ۱ تا عدد اتمی ۱۸ بنویسند.
- ۵- از روی مدل اتمی بور، عنصرها و مکان آنها را در جدول طبقه‌بندی مشخص کنند.
- ۶- ویژگی و کاربردهای گاز نیتروژن و گاز آمونیاک را بیان کنند.
- ۷- برخی کاربردهای عنصرهای فسفر، سیلیسیم، کربن، فلور، کلر و ترکیب‌های آنها و گازهای هلیوم و نئون را بیان کنند.
- ۸- برخی پلیمرهای طبیعی و مصنوعی محیط زندگی خود را فهرست کنند.
- ۹- خواص لیاف طبیعی و مصنوعی به‌ویژه پلاستیک‌ها را با یکدیگر مقایسه کنند.

### برخی مواد فلزند یا از فلز ساخته شده‌اند.

#### راهنمای تدریس

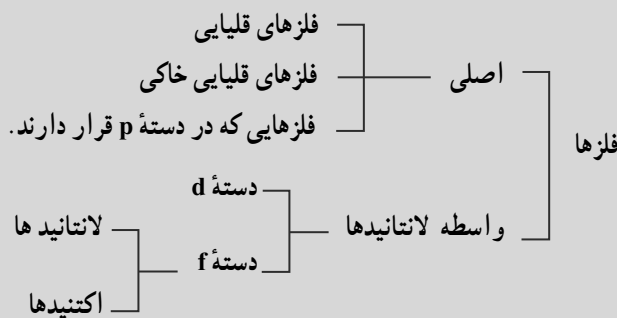
چند فلز پرکاربرد مانند آهن و آلومینیم را انتخاب کنید. از گروه‌ها بخواهید کاربردهای هریک و ترکیب‌های آنها را فهرست کنند. آن‌گاه توجه کلاس را بر فلز مس متمرکز کنید. ویژگی‌ها و کاربردهای آن را به روش بارش فکری و از طریق مشارکت دانش‌آموزان بیان کنید و رابطه بین ویژگی‌ها و کاربردهای مواد را به بحث بگذارید.

فلزها واکنش‌پذیری یکسانی ندارند.

راهنمای تدریس: کاوشگری و آزمایش

## دانستنی‌هایی برای معلم

**فلزها:** بیشتر عنصرهای جدول تناوبی فلزند. فلزها به دو دسته فلزهای اصلی و فلزهای واسطه دسته‌بندی می‌شوند.



**فلزهای قلیایی:** این گروه شامل فلزهای لیتیم، سدیم، پتاسیم، روییدیم، سزیم و فرانسییم است که در آخرین لایه خود یک الکترون دارند. این فلزها فعال‌اند و به سرعت با رطوبت و اکسیژن هوا واکنش می‌دهند. از بین این فلزها، دو عنصر سدیم و پتاسیم برای بدن ما بسیار ضروری هستند. این دو از طریق برقکافت سدیم هیدروکسید (سود) و پتاسیم هیدروکسید (پتاس) مذاب، شناسایی شده‌اند. یکی از ترکیب‌های مهم سدیم، نمک سدیم کلرید است که برای نگهداری و مزه دادن به غذاها به کار می‌رود. فلزهای قلیایی و نمک‌های آنها کاربردهای گسترده‌ای دارند. این فلزها با تابش نور، الکترون منتشر می‌کنند. سزیم، که آسان‌تر از دیگر فلزهای قلیایی الکترون از دست می‌دهد در ساخت فوتوسل‌ها یعنی دستگاه‌های نورسنج مانند ماشین حساب نوری به کار می‌رود. لامپ بخار سدیم که نور زرد رنگی دارد، برای چراغ‌های روشنایی در بزرگراه‌ها به کار می‌رود.

**فلزهای قلیایی خاکی:** این گروه شامل عنصرهای برلییم، منیزیم، کلسیم، استرانسیم و باریم است که در آخرین لایه خود دو الکترون دارند. منیزیم و کلسیم جزء فراوان‌ترین عنصرهای پوسته جامد زمین هستند که به شکل سولفات و کربنات در معادن و کانی‌ها یافت می‌شوند. کلسیم و باریم با آب سرد واکنش می‌دهند؛ اما منیزیم فقط با آب جوش واکنش می‌دهد. برلییم، سبک‌ترین فلز قلیایی خاکی بیشتر به همراه مس، نیکل و دیگر فلزها در آلیاژها به کار می‌رود. هنگامی که اندکی برلییم به مس افزوده می‌شود با حفظ رسانایی خوب مس، استحکام و مقاومت آن در برابر خوردگی افزایش می‌یابد.

**فلزهای دسته p:** در دسته p اغلب عنصرها نافلزند؛ اما عنصرهایی چون قلع (Sn) و سرب (Pb)

یافت می‌شوند که کاربرد زیادی در صنعت دارند.

**فلزهای واسطه:** بیشتر فلزهایی که در زندگی روزمره به صورت خالص یا آلیاژ از آنها استفاده می‌شود، جزء واسطه‌های d هستند. این فلزها در ابزارهایی مانند سکه، باتری، دوربین، ظرف غذاخوری، لوازم آشپزخانه، لوازم خانه، انواع خودرو، رایانه، تلفن همراه و... به کار می‌روند. در بین فلزهای واسطه، فلزهایی مانند کروم، آهن، نیکل، مس، روی، نقره، طلا و پالادیم، کاربرد بیشتری دارند.

اغلب این عنصرها به صورت سنگ معدن یافت می‌شوند. آهن و کروم از معروف‌ترین این فلزها هستند. مهم‌ترین محصول آهن، فولاد است. فولاد آلیاژی از آهن، کربن و منگنز است. نیکروم آلیاژی از نیکل و کروم به نسبت ۶۰ به ۴۰ است که برای سیم‌های مولد گرما در وسایل الکتریکی مانند سشوار و برشته‌کن<sup>۱</sup> به کار می‌رود.

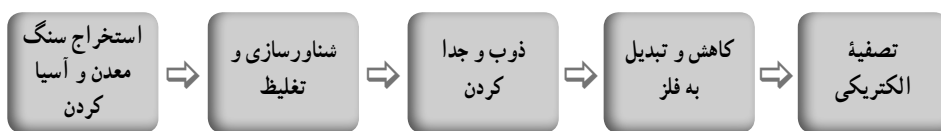
### استخراج و ذوب فلز مس

معدن مس در ایران فراوان است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که ایران روی کمربند مس جهانی قرار دارد که از جنوب شرقی ایران آغاز شده است و تا شمال غربی و نواحی آذربایجان ادامه می‌یابد. سنگ معدن‌های مس در ایران گوناگون است و شامل کربنات بازی، سولفید و اکسید است. سنگ معدن ناخالص را، که عیار مس در آن در حدود ۱٪ است، پس از عملیات انفجار معدن، با بیل‌های الکتریکی جمع‌آوری، و پس از آسیاب کردن به واحد پرعیارسازی منتقل می‌کنند. تا تغلیظ سنگ معدن به روش شناورسازی انجام شود (روش شناورسازی برای جدا کردن فیزیکی بسیاری ناخالصی‌ها از سنگ‌های معدنی به کار می‌رود). گرد سنگ معدن ناخالص را با برخی روغن‌های معدنی مناسب، آب و مواد صابونی کف‌زا در یک مخزن بزرگ وارد می‌کنند و جریان هوای فشرده را عبور می‌دهند. ماده روغنی و مایع کف‌زا به سطح ذره‌های مس سولفید می‌چسبند و آنها را شناور می‌کنند؛ اما آب به سطح ذره‌های سنگین‌تر ناخالصی‌ها می‌چسبند و مخلوط در جریان هم‌زدن ته‌نشین، و از مجرای پایین خارج می‌شود. با عمل شناورسازی، عیار مس در سنگ معدن سرچشمه تا ۳۲٪ افزایش می‌یابد. محصول تغلیظ شده سپس تجزیه شیمیایی می‌شود تا نوع و مقدار ناخالصی‌های آن مشخص شود. با ریختن آن به همراه کمک ذوب آهنکی یا سیلیسی در کوره ذوب، بخش مهمی از ناخالصی‌ها به صورت سرباره جدا می‌شود تا عیار مس در آن به ۴۲ درصد برسد. با دمیدن هوای گرم در حجم کنترل شده در کوره

۱- توستر (مصوب فرهنگستان)

مبدل واکنش اکسایش مس سولفید تا مرز تشکیل فلز آزاد انجام می‌گیرد و فلز مس با عیار ۹۹/۳٪ به صورت مذاب آزاد می‌شود.

وجود اندکی ناخالصی در فلز مس به شدت بر رسانایی الکتریکی آن اثر می‌کند و آن را کاهش می‌دهد. برای رساندن عیار فلز مس به حداکثر، آن را تصفیه الکتریکی می‌کنند. در سلول الکترولیتی، که به این منظور به کار می‌رود، تیغه‌های مس ناخالص را به عنوان آند و تیغه‌های نازک از فلز مس خالص را کاتد قرار می‌دهند. محلول الکترولیت عمدتاً سولفوریک اسید رقیق است. خلاصه عملیات استخراج، ذوب و تصفیه فلز مس در مجتمع سرچشمه کرمان به قرار زیر است:



برخی مواد نافلزند یا از فلز ساخته شده‌اند.

راهنمای تدریس: مشارکتی - بارش فکری

با معرفی گازهای تشکیل‌دهنده هوا به‌ویژه گاز اکسیژن و نیتروژن به بررسی نقش آنها در تولید انواع مواد شیمیایی به‌ویژه سولفوریک اسید و آمونیاک و کودهای مختلف پردازید و سعی کنید از طریق بارش فکری، اطلاعات دانش‌آموزان را در جهت اهداف کتاب درسی هدایت و جمع‌بندی کنید.

### دانستنی‌هایی برای معلم

نافلزها: بیشتر نافلزها در گروه‌های چهارم تا هشتم جدول تناوبی قرار دارند به طوری که در گروه چهارم (IVA) عنصرهای کربن و سیلیسیم، در گروه پنجم (VA) نیتروژن و فسفر، در گروه ششم (VIA) اکسیژن و گوگرد، در گروه هفتم (VIIA) فلوئور، کلر، برم، ید و در گروه هشتم (VIIIA) گازهای نجیب هلیم، نئون و آرگون، بیشتر معروف‌اند.

گروه (IVA): کربن (C)، سیلیسیم (Si)، ژرمانیم (Ge)، قلع (Sn) و سرب (Pb)، گروه «IVA» را تشکیل می‌دهند. ترکیبات کربن، فراوان‌تر از ترکیبات سایر عناصر به استثنای هیدروژن هستند. کربن به صورت بلورهای شبکه‌ای از اتم‌ها است که به وسیله پیوندهای اشتراکی<sup>۱</sup> به هم پیوسته‌اند. الماس، گرافیت، فولرن، زغال و دوده، شکل‌های مختلف آن است که به آلوتروپ‌های کربن معروف‌اند.

سیلیسیم از لحاظ رفتار شیمیایی، نافلز است ولی خواص الکتریکی و فیزیکی آن به شبه فلزات شباهت دارد. ژرمانیم شبه فلز است، اما قلع و سرب فلزند. این عناصرها در لایه آخر خود، چهار الکترون دارند. عنصرهای این گروه در اغلب ترکیبات به صورت اشتراکی به یکدیگر وصل شده اند. در الماس هریک از اتم های کربن به چهار اتم کربن دیگر وصل شده و آرایش چهاروجهی به وجود آورده است در حالی که در گرافیت، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر پیوند تشکیل می دهد.

گروه (VA): نیتروژن (N)، فسفر (P) معروف ترین عناصر این گروه اند که در لایه ظرفیت خود، پنج الکترون دارند. نیتروژن آزاد ( $N_2$ ) به طور شگفت انگیزی غیرفعال است. علت این امر تا حدودی ناشی از زیاد بودن قدرت پیوند در مولکول  $N_2$  است.



در طبیعت، نیتروژن، پیوسته به وسیله چند فرایند طبیعی و مصنوعی از جو گرفته، و به آن بازگردانیده می شود. نیتروژن عنصر سازنده تمام پروتئین های گیاهی و جانوری است. چون نیتروژن، عنصری نسبتاً واکنش ناپذیر است، یاخته های سامانه های زنده نمی توانند مستقیماً نیتروژن هوا را در سنتز پروتئین ها به کار گیرند؛ ولی نیتروژن هوا به وسیله چند فرایند به ترکیبات قابل مصرف گیاهان تبدیل می شود.

● هنگام وقوع طوفان، مقداری نیتروژن اکسید در اثر رعد و برق از اکسیژن و نیتروژن به وجود می آید.

● نیتروژن دی اکسید از واکنش NO با  $O_3$  موجود در هوا تولید می شود.

● از واکنش  $NO_2$  با آب، نیتریک اسید به دست می آید.

● نیتریک اسید به وسیله باران به زمین می رسد و نیترات ها را در خاک تشکیل می دهد که به عنوان ماده مغذی به وسیله گیاه جذب می شود.

نیتروژن تثبیت شده در خاک به وسیله گیاهان به پروتئین تبدیل می شود. حیوانات، پروتئین گیاهی را می خورند و برای تولید پروتئین حیوانی به کار می گیرند. انسان در واقع نیتروژن تثبیت شده را با خوردن پروتئین گیاهی و حیوانی به دست می آورد.

تجزیه فرآورده های سوخت و ساز جانوران و مرگ و تباهی گیاهان و جانوران سبب تبدیل مواد نیتروژن دار آنها به نیتروژن می شود. به این ترتیب  $N_2$  به هوا باز می گردد.

گروه (VIA): اکسیژن (O) و گوگرد (S) مهم ترین عنصرهای این گروه هستند. این عناصرها در لایه آخر خود، شش الکترون دارند. اکسیژن، فراوان ترین عنصر روی زمین است. اکسیژن آزاد



حدود ۲۱٪ حجمی یا ۲۳/۲٪ جرمی جو را تشکیل می‌دهد. منبع صنعتی تولید اکسیژن، هوا است. هوا مخلوطی از گازهای گوناگون است. درصد حجمی اجزای هوای تمیز و خشک در کنار دریا در جدول زیر آمده است.

ماده	N <sub>۲</sub>	O <sub>۲</sub>	Ar	CO <sub>۲</sub>	Ne	He
درصد حجمی	۷۸/۰۰	۲۰/۹۵	۰/۹۳	۰/۰۳	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۵

بیش از ۹۸٪ اکسیژن صنعتی تولید شده از مایع‌سازی و تقطیر جز به جزء هوا به دست می‌آید. در این فرایند، هوای خشک و تمیز، که CO<sub>۲</sub> آن حذف شده است در اثر تراکم و سرما به صورت مایع درمی‌آید. هنگامی که هوای مایع به حال خود رها می‌شود تا دمای آن افزایش یابد، نیتروژن (دمای جوش  $196^{\circ}\text{C}$ -) از اکسیژن (دمای جوش  $183^{\circ}\text{C}$ -) جدا می‌شود. گازهای نجیب با تقطیر مکرر و سایر روش‌های جداسازی از برش‌های نیتروژن و اکسیژن جدا می‌شوند.

یکی از آلوتروپ‌های اکسیژن، اوزون (O<sub>۳</sub>) است. اوزون گازی آبی، کم‌رنگ با بوی مشخص است. چگالی آن ۱/۵ برابر اکسیژن است. انحلال‌پذیری آن در آب، اندکی بیشتر از O<sub>۲</sub> است. اوزون را با گذراندن تخلیه الکتریکی از گاز اکسیژن به دست می‌آورند. اوزون بسیار فعال است و در دماهای بیش از  $30^{\circ}\text{C}$  منفجر می‌شود. اوزون بسیار واکنش‌پذیر است و با برخی از هیدروکربن‌ها ترکیب می‌شود و مواد آلی اکسیژن‌دار تولید می‌کند. این مواد سمی هستند و باعث سوزش چشم، پوست و دستگاه تنفسی می‌شوند.

گوگرد (S) نیز دارای آلوتروپی‌های مختلف است. مهم‌ترین شکل بلوری گوگرد از مولکول‌های S<sub>۸</sub> تشکیل شده است. بنابراین در معادله‌های شیمیایی، گوگرد عنصری را باید به صورت S<sub>۸</sub> نوشت ولی رسم بر این است که گوگرد را با نماد S نشان می‌دهند. یکی از اکسیدهای گوگرد SO<sub>۲</sub> است. گوگرد دی‌اکسید در آب حل می‌شود و محلول سولفورواسید H<sub>۲</sub>SO<sub>۳</sub> تولید می‌کند.

از واکنش گوگرد دی‌اکسید با اکسیژن هوا، گوگرد تری‌اکسید (SO<sub>۳</sub>) تولید می‌شود که در آزمایشگاه از حل کردن در آب، سولفوریک اسید (H<sub>۲</sub>SO<sub>۴</sub>) تولید می‌شود. سولفوریک اسید یکی از مهم‌ترین مواد شیمیایی صنعتی است که در صنعت از واکنش SO<sub>۳</sub> با H<sub>۲</sub>SO<sub>۴</sub> پیروسولفوریک اسید H<sub>۲</sub>S<sub>۲</sub>O<sub>۷</sub> تولید می‌کنند که از حل کردن آن در آب H<sub>۲</sub>SO<sub>۴</sub> تولید می‌شود.

سولفوریک اسید، مایعی روغنی و بی‌رنگ است که در  $10/4^{\circ}\text{C}$  منجمد می‌شود و در حدود

۲۹°C می‌جوشد. سولفوریک اسید، میل شدیدی برای واکنش با آب دارد و هنگام افزودن سولفوریک اسید غلیظ به آب، گرمای زیادی آزاد می‌شود.

**گروه (VIIA):** فلئور، کلر، برم و ید عنصرهای این گروه هستند که در لایه ظرفیت خود ۷ الکترون دارند. یون‌های فلئورید (F) را به آب آشامیدنی و خمیردندان می‌افزایند تا از پوسیدگی دندان جلوگیری شود. شمار زیادی از ترکیب‌های کلردار به صورت تجاری تولید می‌شود. اغلب این ترکیبات، مواد آلی ساخته شده با استفاده از کلر یا هیدروژن کلرید هستند. این مواد برای مثال در پلاستیک‌سازی به عنوان حلال، آفت‌کش، علف‌کش و مواد دارویی به کار می‌روند. HCl در سنتز ترکیبات آلی، در صنعت نفت، متالورژی، تمیز کردن فلزات، و گاز کلر در صنعت کاغذسازی، تولید ابریشم مصنوعی، تصفیه آب و در رنگبری پارچه و فراورده‌های نساجی به کار می‌روند. ترکیبات آلی برم‌دار در مواد دارویی و عکاسی کاربرد دارد.

## طبقه‌بندی عنصرها

### راهنمای تدریس

تعدادی کارت هم‌اندازه آماده کنید. به هر دانش‌آموز یک کارت بدهید و از او بخواهید مدل اتمی بور عنصر مشخصی را رسم کند. پس از پایان رسم از دانش‌آموزان بخواهید آنهایی که در مدل اتمی بور عنصر خود یک الکترون دارند در یک ستون قرار گیرند و این کار را تا ایجاد هشت ستون انجام دهید؛ به این ترتیب جدول طبقه‌بندی را ساخته‌اید. حال می‌توانید درباره ویژگی‌های آن با دانش‌آموزان گفت و گو کنید.

## دانستنی‌های معلم

**طبقه‌بندی عنصرها:** لاوازیه نخستین کسی بود که عنصرها را دسته‌بندی کرد. او عناصر را به دو دسته کلی فلز و نافلز تقسیم کرد. سپس در سال ۱۸۲۹ دوبراینر، شیمی‌دان آلمانی مشاهده کرد که عنصرها غالباً گروه‌هایی از سه عنصر با خواص شیمیایی مشابه تشکیل می‌دهند. او تریادها (سه‌تایی‌ها) را برای دسته‌بندی خود پیشنهاد کرد؛ برای نمونه او «کلر، برم و ید» را در یک گروه و کلسیم، استرانسیم و باریم را در گروه دیگر قرار داد. در ۱۸۶۵ نیولندز، شیمی‌دان انگلیسی، عنصرها را به ترتیب افزایش جرم اتمی به دنبال هم نوشت و مشاهده کرد خواص شیمیایی و فیزیکی مشابه چند بار تکرار می‌شود.

در ۱۸۷۱، مندلیف اظهار کرد اگر عنصرها برحسب افزایش جرم اتمی، کنار هم مرتب شوند، خواص آنها به طور تناوبی تکرار می‌شود. او عنصرهایی با خواص مشابه را در یک گروه یا خانواده قرار داد و در شرایط تناقص اصل تشابه خواص در گروه را بر افزایش جرم اتمی در دوره ترجیح داد. در زمان مندلیف، ۶۳ عنصر شناخته شده بود؛ با وجود این او خواص برخی عناصر ناشناخته را پیش‌بینی کرد و جای آنها را در جدول خالی گذاشت.

در ۱۹۱۳، موزلی، دانشمند جوان انگلیسی که با رادرفورد کار می‌کرد، مشخص کرد که طول موج تابش‌های  $x$  منتشر شده از هر عنصر با تعداد پروتون‌های آن عنصر ارتباط مستقیم دارد. پس از این آزمایش‌ها، شیمی‌دان‌ها پی بردند که دسته‌بندی عنصرها برحسب افزایش عدد اتمی، ناهماهنگی‌های جدول مندلیف را برطرف می‌کند.

## الیاف طبیعی و مصنوعی

### راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان بخواهید، الیاف طبیعی و مصنوعی را که در منزل دارند و قابل استفاده نیست به کلاس بیاورند. ابتدا آنها را به کمک خودشان به دو دسته طبیعی و مصنوعی طبقه‌بندی، و ویژگی‌های هر گروه را فهرست کنید و آنها را از نظر اقتصادی و زیست محیطی مقایسه کنید.

## دانستنی‌هایی برای معلم

در کتاب درسی مشاهده کردید که چگونه زنجیر بلند پلی‌تن از مولکول‌های اتن تشکیل می‌شود. بسیاری از ترکیب‌های دیگر به همین شیوه تهیه می‌شوند. ترکیب‌هایی که از این طریق به دست می‌آیند، پلیمر یا بسپار نام دارند. مولکول‌های کوچک که برای تهیه پلیمرها به کار می‌روند، مونومر نامیده می‌شوند. پلیمرها می‌توانند طبیعی یا مصنوعی باشند. لاستیک طبیعی، پشم و ابریشم نمونه‌هایی از پلیمرهای طبیعی است در حالی که پلی‌تن، پلی پروپن، پلی استیرن و ... نمونه‌هایی از پلیمرهای مصنوعی است. پلی‌تن، پلی پروپن و پلی استیرن از جمله پلیمرهای افزایشی است؛ زیرا برای تهیه هر یک از آنها مونومرهای مربوط به هم افزوده می‌شود و در مونومر آنها میان دو اتم کربن پیوند دوگانه وجود دارد. این مونومرها یا مانند اتن یک آلکن هستند و یا مانند کلرواتن ترکیب‌هایی از یک آلکن است.

بسیاری از موادی که به آنها پلاستیک می‌گوییم و از آلکن‌ها تهیه می‌شود، پلیمرهای افزایشی هستند. اما نوع دیگری از پلیمرها وجود دارند که در آنها دو نوع مونومر متفاوت با هم پیوند تشکیل می‌دهد. این نوع ترکیب‌ها را پلیمرهای تراکمی می‌نامند؛ زیرا هر بار که یک مونومر را با زنجیر در حال رشد پیوند می‌دهند، یک مولکول آب تولید می‌شود. نایلون، نمونه‌ای از این نوع پلیمرها است. نایلون برای تهیه بسیاری مواد دیگر مانند پوشاک و تورهای ماهیگیری استفاده می‌شود. پلیمرها خواص سودمند فراوانی دارند که برخی از آنها عبارت است از:

- ۱- دچار خوردگی نمی‌شود.
- ۲- دوام و قابلیت ارتجاعی مناسبی دارد.
- ۳- عایق‌های گرمایی و الکتریکی مناسبی است.
- ۴- رنگ‌های گوناگونی دارد.
- ۵- چگالی کمی دارد.
- ۶- به سادگی شکل می‌گیرد؛ این همان معنای پلاستیک است.

برخی از پلیمرها را، که در نتیجه گرما نرم شده‌اند، می‌توان دوباره قالب‌گیری کرد و به آنها شکل داد؛ به این مواد پلیمرهای ترموپلاستیک می‌گویند. در حالی که برخی دیگر را نمی‌توان دوباره نرم و قالب‌گیری کرد که به آنها پلیمرهای ترموست می‌گویند. پلیمرها به علت ارزانی و برخی خواص بهتر، کاربردهای گسترده‌ای نسبت به مواد طبیعی پیدا کرده‌اند؛ برای نمونه یک پیراهن نایلونی از یک پیراهن ابریشمی ارزان‌تر است. روکش‌های صندلی PVC ارزان‌تر از روکش‌های چرمی است، اما این پلیمرها معایبی نیز دارند؛ به طور مثال بیشتر آنها تجزیه نمی‌شوند. برای نمونه یک روکش ماشین پلی اتن سال‌ها پس از تجزیه یک روکش کاغذی عمر می‌کند. علاوه بر این، برخی پلیمرها به آسانی آتش می‌گیرد. یا هنگام سوختن، دودهای خطرناک تولید می‌کند؛ برای نمونه فوم‌های پلی‌اورتان تا چندی پیش برای پرکردن وسایل خانه به کار می‌رفتند. هنگامی که این ماده آتش می‌گیرد، گازهای سمی آزاد می‌کند به طوری که بسیاری از مرگ‌ومیرها در آتش‌سوزی‌های خانگی، ناشی از این گازها است.

## فصل دوم

### دفتار اتم‌ها با یکدیگر



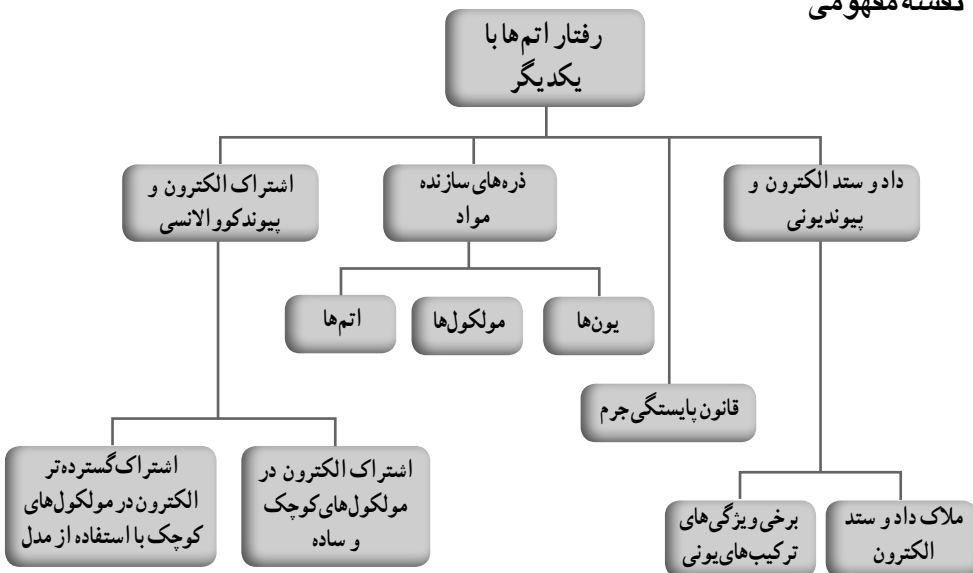
## هدف کلی پیامد محور

– دانش آموزان باید بتوانند با بررسی ساختار ذره‌های سازنده و چگونگی تشکیل آنها دربارهٔ تشکیل پیوندهای یونی و کووالانسی در ترکیب‌های گوناگون و کاربرد آنها گزارش ارائه کنند.

## فصل در یک نگاه

در این فصل، ماهیت ذره‌ای ماده، ساختار ذره‌های سازنده و چگونگی تشکیل آنها (چگونگی رفتار اتم‌ها با یکدیگر) مورد بررسی قرار می‌گیرد. از آنجا که مفاهیم این فصل، کمتر قابل لمس، و بیشتر انتزاعی است، از مدل‌ها برای فهم آن استفاده می‌شود. مدل‌ها یکی از نکته‌های کلیدی و اساسی در آموزش علوم هستند که ارائه، طراحی، ساخت و استفاده از آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. البته در این فصل، از مدل اتمی بور استفاده شده است و به منظور آسانی فهم مطالب هسته نشان داده نمی‌شود. شایان ذکر است که مطالعه رفتار اتم‌ها با یکدیگر در برنامه درسی علوم به صورت پله ای و پی‌درپی طرح‌ریزی و سازمان‌دهی شده است. بر همین اساس در علوم نهم، همه مباحث مربوط به تشکیل پیوندهای یونی و کووالانسی بررسی نمی‌شود. از این رو ضروری است همکاران توجه کنند که با توجه به هدف‌های کتاب درسی، آموزش مفاهیم را پیش ببرند. برای این منظور نیز به اهداف هر فصل مراجعه کنند و آن را همواره در ذهن داشته باشند.

## نقشه مفهومی



هدف‌های جزئی: از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان این فصل بتوانند:

- ۱- با ذره‌های سازنده مواد و ساختار آنها آشنا شوند.
  - ۲- مهارت تهیه بلور و مقایسه آنها را کسب، و در خود تقویت کنند.
  - ۳- بتوانند با توجه به ویژگی‌های مواد نوع ذره‌های سازنده را پیش‌بینی کنند.
  - ۴- پی ببرند که همه مواد، رسانای الکتریسیته نیستند.
  - ۵- چگونگی انتقال الکتریسیته توسط محلول‌ها را توضیح دهند.
  - ۶- درک کنند که در هر تغییر شیمیایی، خواص واکنش دهنده‌ها تغییر می‌کند.
  - ۷- با ملاک‌های داد و ستد الکترون بین اتم‌ها آشنا شوند.
  - ۸- با توجه به ملاک‌های آموخته شده بتوانند پیش‌بینی کنند که کدام رفتار بین دو اتم، الکترون می‌دهد و کدام یک می‌ستاند؛ همچنین تعداد الکترون‌های داد و ستد شده را نیز مشخص کنند.
  - ۹- درک کنند که برای توجیه رفتار تجربی اتم‌ها از مدل‌ها استفاده می‌کنند.
  - ۱۰- مهارت رسم ساختار یون‌ها و نوشتن نشانه‌های شیمیایی آنها را کسب، و در خود تقویت کنند.
  - ۱۱- قانون پایستگی جرم را درک کنند.
  - ۱۲- بتوانند نشان دهند که در هر واکنش شیمیایی، قانون پایستگی همواره صادق است.
  - ۱۳- با برخی ویژگی‌های ترکیب‌های یونی آشنا شوند.
  - ۱۴- بدانند که حل شدن مواد در آب، خواص آن را تغییر می‌دهد.
  - ۱۵- درک کنند که برخی اتم‌ها به جای مبادله الکترون با یکدیگر مشارکت الکترونی برقرار می‌کنند.
  - ۱۶- مهارت رسم ساختار الکترونی را برای مولکول‌های ساده و کوچک کسب، و در خود تقویت کنند.
- ۱۷- مهارت استفاده از مدل‌ها برای درک پیوند کووالانسی و نشان دادن ساختار مولکول‌های ساده را کسب و در خود تقویت کنند.

### ذره‌های سازنده مواد

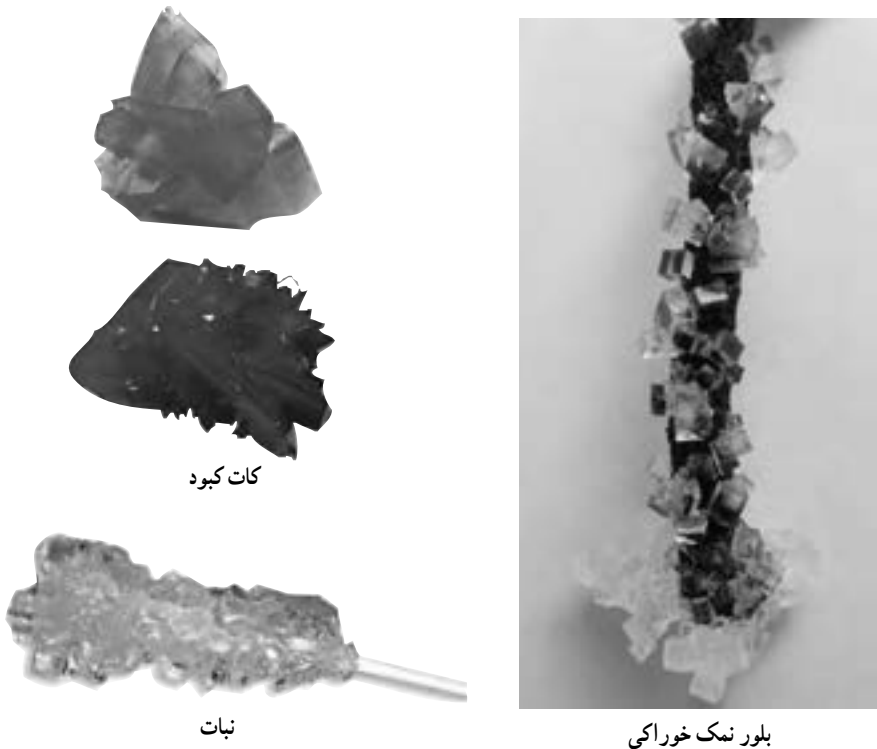
- به معلمان گرامی توصیه می‌شود برای بهبود کیفیت تدریس
- اجازه دهید دانش‌آموزان فعالیت‌ها را انجام دهند و مفاهیم را کشف کنند.
  - فعالیت‌هایی را طراحی کنید که مهارت استفاده از مدل را در دانش‌آموزان تقویت کند.
  - به جای دانش‌آموزان تصمیم‌گیری نکنید؛ توضیح ندهید؛ آزمایش نکنید و...؛ بلکه همواره نقش هدایت‌کنندگی خود را حفظ کنید.

- کمک کنید دانش‌آموزان پس از فعالیت‌ها، خودشان هر مفهوم علمی را توضیح دهند یا در یک سطر تعریف کنند.
- استفاده از فیلم‌های آموزشی مناسب می‌تواند در فهم مطالب این فصل مؤثر باشد.

### راهنمای تدریس

پیشنهاد می‌شود مقداری نمک و شکر را در دو بشقاب جداگانه بریزید. از گروه‌ها بخواهید با مشاهده این دو ماده، ساختار ذره‌های سازنده آنها را رسم کنند. ساختار پیشنهادی چند گروه را روی تابلو رسم کنید ولی درستی آنها را بررسی نکنید؛ سپس از دانش‌آموزان بخواهید آزمایش‌های صفحه ۱۳ را انجام دهند. پس از آن از گروه‌ها بخواهید دوباره و با توجه به نتایج این آزمایش‌ها، ساختار ذره‌های سازنده دو ماده قبلی را رسم کنند. پاسخ‌ها را بررسی کنید و موضوع را به خوبی توضیح دهید.

### آزمایش کنید صفحه ۱۵



شکل ۱-۲



● بله، هر سه بلور شکل منظمی دارند. اما بلورهای کات کبود رنگی است. نمک خوراکی، بلورهای مکعبی دارد در حالی که کات کبود، مکعبی نیست.

### آزمایش صفحه ۱۵ و پایین صفحه

نام ماده	محلول شکر	آب مقطر	محلول نمک خوراکی	محلول اتانول	محلول کات کبود
مشاهده	لامپ روشن نشد.	لامپ روشن نشد.	لامپ روشن شد.	لامپ روشن نشد.	لامپ روشن شد.
رسانایی الکتریکی	نارسانا	نارسانا	رسانا	نارسانا	رسانا

● نتیجه می‌گیریم، محلول نمک‌ها رسانای جریان الکتریکی هستند.

### آزمایش کنید صفحه ۱۶

● رنگ آبی نشانه تغییر شیمیایی است؛ تشکیل رسوب را نشان می‌دهد. انجام شدن واکنش شیمیایی را نشان می‌دهد.

● از آنجا که رنگ آبی دورتر از محلی تشکیل شده است، که واکنش دهنده‌ها را قرار داده‌ایم، می‌توان نتیجه گرفت که یون‌ها در آب حرکت می‌کنند به طوری که یون‌های مس و یون‌های هیدروکسید هر کدام از کناره‌های ظرف شروع به حرکت کردند و پس از مدتی راه رفتن درون محلول به هم رسیدند.

● از آنجا که یون‌ها بار الکتریکی دارند و در محلول حرکت می‌کنند، می‌توان نتیجه گرفت که یکی از علت‌های رسانایی، وجود یون‌های متحرک است؛ بنابراین در هر جا یون متحرک باشد، می‌تواند جریان برق را عبور دهد؛ به بیان دیگر محلول نمک‌ها رسانای الکتریسیته است؛ زیرا یون‌های متحرک دارد.

### ساختار بلوری ترکیب‌های یونی

به محض تشکیل یون‌های مثبت و منفی، آنها به گونه‌ای کنار هم چیده می‌شوند که حداکثر جاذبه بین آنها برقرار شود. در نتیجه آرایش سه بعدی و منظمی به دست می‌آید که بسیار محکم و سفت است و شکل معینی دارد. این ساختار منظم سه بعدی، ساختار بلوری نام دارد.

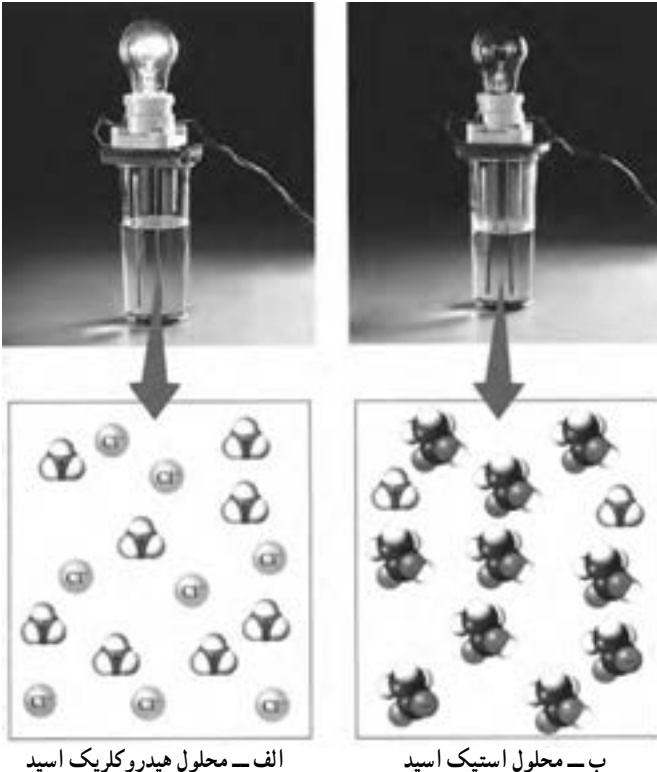
## رسانایی

برای انتقال الکتریسیته یکی از دو شرط زیر لازم است :

۱- وجود الکترون‌های متحرک

۲- وجود یون‌های متحرک

در ترکیب‌های یونی در حالت جامد از میان سه حرکت انتقالی، ارتعاشی و چرخشی فقط حرکت ارتعاشی در یون‌ها وجود دارد؛ به بیان دیگر یون‌های سازنده هر جامد یونی، حرکت انتقالی و چرخشی ندارد. از این رو جامد یونی، رسانای جریان برق نیست؛ اما در ترکیب‌های یونی در حالت مذاب یا محلول در آب، یون‌ها می‌توانند آزادانه انتقال داشته باشند و از نقطه‌ای به نقطه دیگر بروند. همین امر سبب می‌شود که رسانایی به‌خوبی انجام شود. محلول اسیدها و بازها هم رسانای الکتریسیته است. البته به‌طور کلی و در شرایط یکسان هر چه تعداد یون‌ها در واحد حجم زیاد باشد، رسانایی محلول بیشتر است. همانطور که در شکل زیر می‌بینید، نور لامپ در محلول هیدروکلریک اسید از محلول استیک اسید بیشتر است؛ زیرا در محلول هیدروکلریک اسید یون‌های بیشتری وجود دارد.



الف - محلول هیدروکلریک اسید

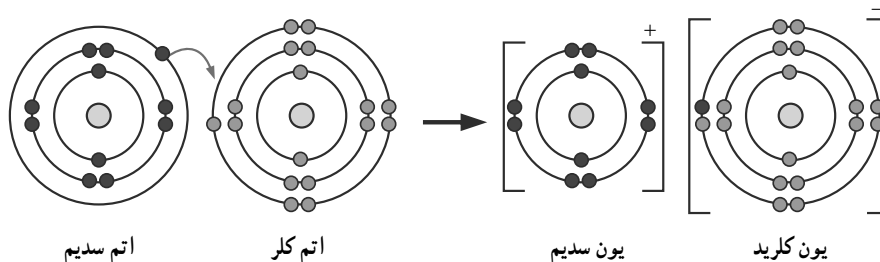
ب - محلول استیک اسید

فلزها، الکترون‌های آزاد و متحرک دارند. از این رو رسانای جریان برق‌اند. گرافیت یک جامد کووالانسی است و رسانای جریان برق است. رسانایی گرافیت به دلیل وجود الکترون‌های متحرک در لایه‌های کربنی آن است.

### داد و ستد الکترون، پیوند یونی

#### فعالیت صفحه ۱۸

شکل‌های ۲-۳، آرایش الکترونی هریک از ذره‌ها را در واکنش فلز سدیم با گاز کلر، پیش و پس از تغییر شیمیایی نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳

با بررسی شکل‌ها :  
الف) جدول زیر را کامل کنید.

نام ذره	اتم سدیم	یون سدیم	اتم کلر	یون کلرید
مشخصات ذره				
تعداد الکترون	۱۱	۱۰	۱۷	۱۸
تعداد الکترون در مدار آخر	۱	۸	۷	۸
آیا مدار آخر از الکترون پر شده است؟	خیر	بله	خیر	بله

ب) سدیم، الکترون از دست داده و کلر الکترون ستانده است.  
پ) هر کدام ۱ الکترون مبادله کرده‌اند.

ت)  $Na^+$  ,  $Cl^-$

ث) ملاک‌های داد و ستد الکترون با توجه به این فعالیت :

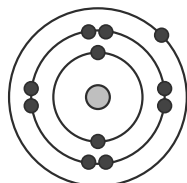
● فلز یا نافلز بودن (زیرا سدیم، فلز است و الکترون از دست داده و کلر نافلز است و الکترون ستانده است).

● تعداد الکترون مدار آخر (زیرا در سدیم، تعداد الکترون در مدار آخر از ۴ تا کمتر است و الکترون از دست داده است؛ ولی در کلر تعداد الکترون از ۴ تا بیشتر و الکترون گرفته است).

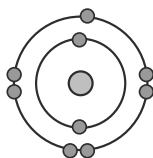
● پرشدن مدار آخر از الکترون (زیرا سدیم برای اینکه مدار آخرش کامل شود، می‌تواند ۱ الکترون بدهد یا ۷ الکترون بگیرد؛ اما چون دادن ۱ الکترون از گرفتن ۷ الکترون آسان‌تر است از دست داده است. از سوی دیگر برای اینکه مدار آخر اتم کلر کامل شود، باید ۱ الکترون بگیرد یا ۷ الکترون از دست بدهد).

خود را بیازمایید صفحه ۱۹

۱- الف)



اتم سدیم



اتم فلوئور

ب) اتم سدیم؛ زیرا فلز است یا در مدار آخر کمتر از ۴ الکترون دارد.

پ) اتم فلوئور؛ زیرا نافلز است یا در مدار آخر بیشتر از ۴ الکترون دارد.

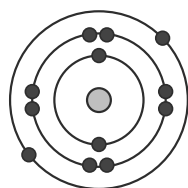
ت) سدیم ۱ الکترون از دست می‌دهد؛ پس بار آن  $1+$  می‌شود و فلوئور ۱ الکترون می‌گیرد؛ پس بار آن  $1-$  می‌شود.

ث) خنثی است؛ زیرا جمع بارهایشان صفر می‌شود.

۲- منیزیم فلز است؛ پس الکترون از دست می‌دهد. با توجه به آرایش الکترونی، منیزیم ۲ الکترون در مدار آخر دارد؛ پس ۲ الکترون از دست می‌دهد.



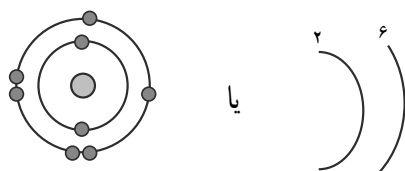
شکل ۴-۲



یا



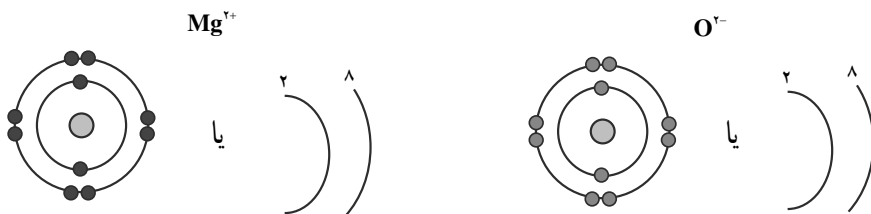
شکل ۵-۲



شکل ۶-۲

اما اکسیژن نافلز است و الکترون می‌گیرد. با توجه به آرایش الکترونی، اکسیژن ۲ الکترون می‌گیرد تا مدار آخرش ۸ تایی شود.

پس ذره‌های سازنده این ترکیب، کاتیون‌های منیزیم و آنیون‌های اکسید هستند.



شکل ۷-۲

### فکر کنید صفحه ۱۹

(ب) ۱۹/۶

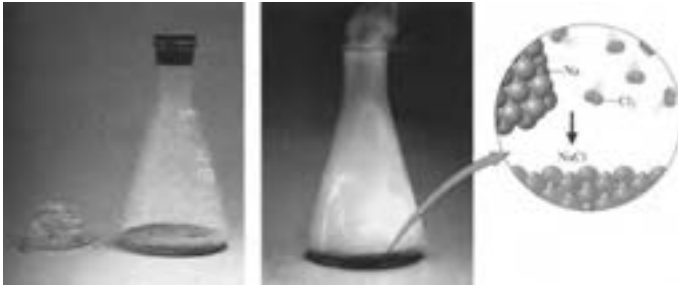
(الف) ۱۹/۶

(پ) در یک واکنش شیمیایی مجموع جرم در واکنش دهنده‌ها با فرآورده‌ها برابر است.

### توصیف پیوند یونی

پیوند یونی، پیوند شیمیایی است که توسط جاذبه الکترواستاتیکی بین بارهای مثبت و منفی تشکیل می‌شود. این پیوند بین دو اتم برقرار می‌شود به گونه‌ای که یکی از اتم‌ها یک یا چند الکترون لایه ظرفیت خود را به اتم دیگر منتقل می‌کند. اتمی که الکترون‌های خود را از دست می‌دهد به یون مثبت (کاتیون) و اتمی که الکترون‌ها را می‌گیرد به یون منفی (آنیون) تبدیل می‌شود. از آنجا که هر یون تمایل دارد تعداد زیادی از یون‌های با بار مخالف و مجاور خود را جذب کند، ترکیب‌های یونی به صورت جامدهای محکم و سفت یافت می‌شود؛ به بیان دیگر پیوند یونی زمانی تشکیل می‌شود که یک فلز کنار نافلز قرار بگیرد. در واقع اتم‌های فلز، که انرژی یونش و الکترونگاتیوی کمتری دارد، تمایل دارد الکترون‌های لایه ظرفیت خود را از دست بدهد و به آرایش پایدار گاز نجیب (هشت تایی) برسند. از سوی دیگر، اتم‌های نافلز، که انرژی یونش و الکترونگاتیوی بالاتری دارند با گرفتن یک یا چند الکترون به آرایش هشت تایی و پایداری می‌رسد؛ در نتیجه اتم‌های فلز با از دست دادن الکترون‌های لایه ظرفیت خود به کاتیون‌ها تبدیل می‌شوند و به آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود

می‌رسند و اتم‌های نافلز با گرفتن آن الکترون‌ها به آنیون‌ها تبدیل می‌شود و به آرایش گاز نجیب هم دوره خود می‌رسد؛ برای نمونه، وقتی لیتیم با فلوئور واکنش می‌دهد، ترکیب یونی لیتیم فلوئورید یا  $\text{LiF}$  ایجاد می‌شود. در این واکنش اتم  $\text{Li}$ ،  $1e^-$  از دست می‌دهد و اتم  $\text{F}$ ،  $1e^-$  می‌گیرد. همچنین هنگامی که اتم‌های سدیم کنار گاز کلر قرار داده شود، واکنش شدیدی بین آنها انجام می‌شود و اتم‌های سدیم الکترون‌های لایه ظرفیت خود را به اتم‌های کلر منتقل می‌کنند.



شکل ۸-۲

هنگامی که این یون‌ها تشکیل شد، در آرایش منظمی کنار هم قرار می‌گیرد به طوری که یون‌های سدیم و کلرید به طور یک در میان کنار هم چیده می‌شود.

از آنجا که تعداد بسیار زیادی از یون‌های  $\text{Na}^+$ ،  $\text{Cl}^-$  در کنار هم قرار دارند و بر همدیگر نیروی جاذبه اعمال می‌کنند، شبکه‌ای از یون‌ها در کنار هم قرار می‌گیرند. به همین دلیل است که در ترکیب‌های یونی، شبکه یونی وجود دارد. در این شبکه، یون‌های مثبت و منفی در تمام جهت‌ها با یون‌های ناهمنام مجاور خود و حتی یون‌های دورتر جاذبه برقرار می‌کنند. به مجموع جاذبه ایجاد شده بین یون‌های مثبت و منفی در سراسر شبکه انرژی شبکه (پیوند یونی) گفته می‌شود. مقدار این انرژی با افزایش بار یون‌ها و کاهش شعاع آنها افزایش می‌یابد.

### خواص ترکیب‌های یونی

الف) شکل‌های بلوری زیبایی دارند: جاذبه قوی الکترواستاتیکی بین یون‌های مثبت و منفی سبب می‌شود یون‌ها آرایش هندسی سه بعدی و منظمی پیدا کنند. نتیجه این آرایش هندسی منظم، تشکیل بلورهای رنگی یا شفاف و بی‌رنگ ترکیب‌های یونی است.

ب) نقطه ذوب و جوش بالایی دارند: برای اینکه ترکیب ذوب شود، باید بر نیروی بین ذره‌های سازنده آن غلبه، و آنها را سست‌تر کرد. در جامدهای مولکولی، نیروی بین مولکول‌ها عموماً ضعیف

است؛ از این رو اغلب جامدهای مولکولی، زیر دمای  $30^{\circ}$  درجه سلسیوس ذوب می‌شوند؛ حتی برخی از ترکیب‌های مولکولی در دمای اتاق به حالت مایع (آب، بزم) و گاز (مانند، کربن دی‌اکسید، آمونیاک و...) هستند.

در جامدهای یونی، نیروی بین ذره‌ها بسیار قوی است و برای ذوب شدن باید آن قدر به ترکیب یونی گرما داد تا بر انرژی شبکه غلبه کند و سبب فرو ریختن شبکه شود؛ از این رو ترکیب‌های یونی در دماهای بالا ذوب می‌شوند. برای نمونه: NaCl (نمک خوراکی) در  $801^{\circ}$  درجه سلسیوس ذوب می‌شود.

پ) ترکیب‌های یونی درجه سختی بالایی دارند: یون‌های مثبت و منفی در شبکه بلور با نیروی یونی بسیار قوی در کنار هم چیده شده‌اند و همدیگر را نگه می‌دارند. این نیروی قوی سبب می‌شود که ذره‌های سازنده ترکیب یونی (یونها) به آسانی حرکت نکنند و سخت سرجای خود بایستند.

ت) ترکیب‌های یونی در اثر ضربه می‌شکنند: آرایش منظم یونها در شبکه بلور در اثر ضربه می‌تواند جابه‌جا شود. اگر ضربه آن قدر قوی باشد که سبب جابه‌جایی لایه‌ای از یونها شود، در آن صورت یون‌های هم‌نام در کنار هم قرار می‌گیرند. در نتیجه، بین آنها دافعه به وجود می‌آید و سبب می‌شود که بلور در آن ناحیه ترک بردارد و شکسته شود.

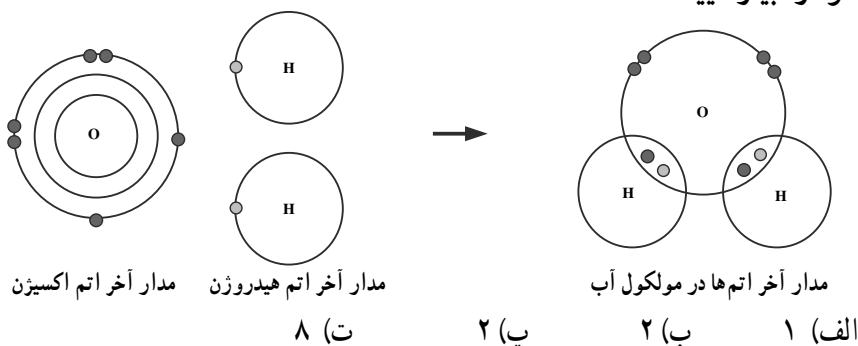
ث) ترکیب‌های یونی در حالت جامد نارسا هستند: این ترکیبات در حالت مایع (مذاب) و محلول رسنای جریان برق هستند.

### فکر کنید صفحه ۲۲

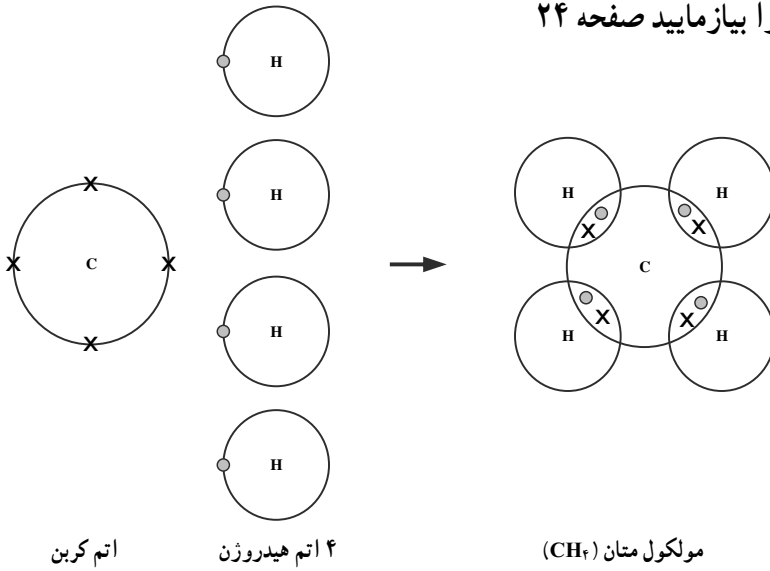
- ۱- زیرا در اثر حل کردن نمک در آب، چگالی محلول افزایش می‌یابد.
- ۲- زیرا در این دریاچه‌ها به مقدار زیاد نمک حل شده است و چگالی آب آنها بیشتر از چگالی بدن انسان شده است.

### اشتراک الکترون و پیوند کووالانسی

#### خود را بیازمایید صفحه ۲۳

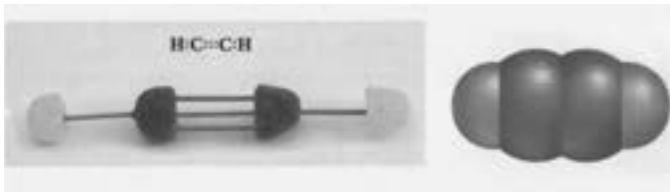
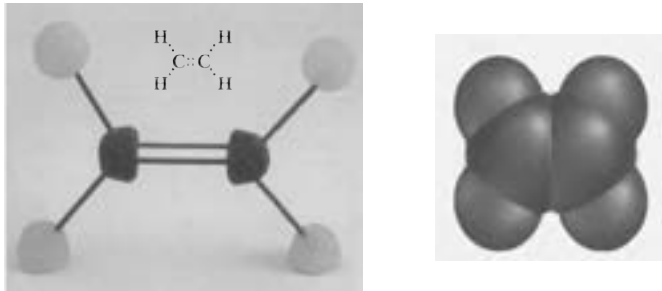
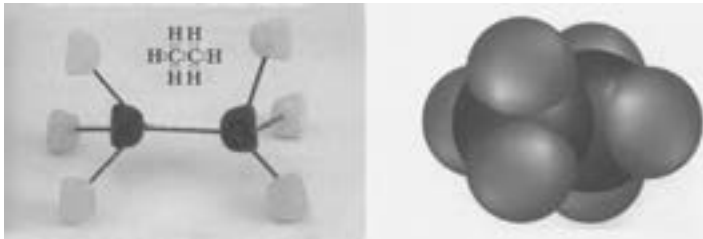


خود را بیازمایید صفحه ۲۴



پ) ۴ (ت) ۱  
فعالیت صفحه ۲۴

(۱)





۴ (۲)

C<sub>۲</sub>H<sub>۲</sub> , C<sub>۲</sub>H<sub>۴</sub> , C<sub>۲</sub>H<sub>۶</sub> (۳)

### ارزشیابی

ارزشیابی عملکردی: برای این منظور بازینه‌های<sup>۱</sup> مناسبی برای هر یک از فعالیت‌های کتاب درسی تهیه کنید و رفتار گروه‌ها را هنگام هر فعالیت، ارزیابی و برای آنها نمره منظور کنید.

ارزشیابی مستمر: در پایان هر جلسه، برخی از فعالیت‌ها، تمرین‌ها و پرسش‌های مناسب را از یک کتاب کار انتخاب کنید و از دانش‌آموزان بخواهید برای جلسه بعد حل کنند و به همراه خود به کلاس بیاورند. پاسخ‌های آنها را بررسی، و برای ایشان نمره منظور کنید.