خود را بیازمایید

خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است. جدول زیر **درصد جرمی**[1] مواد سازندهٔ نوعی **خاک رس**[2] 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
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

با مواد سازندهٔ نوعی خاک رس آشنا شدید که مخلوطی از اکسیدها را دربرمی‌گیرد. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که SiO_2 افزون برخاک‌های 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 نقشکندهای روی آنها شده است. آیا می‌دانید چه ساختاری باعث این رفتار ویژه می‌شود؟

سیلیس، زیبا، سخت و ماندگار

سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است به طوری که ترکیب‌های گوناگون این دو عنصر بیش از ۹۰٪ پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند، از این رو **سیلیس**[1] (SiO_2)، فراوان‌ترین اکسید در این لایه از سیارهٔ ما به شمار می‌رود. **کوارتز**[2] از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

از شیمی ۲ به یاد دارید که Si، شبه فلزی از خانوادهٔ کربن است. از این رو شاید تصور کنید که ساختار سیلیسیم مانند کربن است و سیلیس ساختاری همانند کربن دی اکسید دارد! (شکل ۲).

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 سیلیس دانست.

آ) از شیمی ۱ به یاد دارید که مواد مولکولی در ساختار خود مولکول‌های مجزا دارند. کدام ماده جزو مواد مولکولی است؟

ب) ماده کووالانسی مجموعه‌ای از اتم‌های بسیاری است که با هم پیوندهای اشتراکی دارند. بر این اساس کدام ماده، کووالانسی است؟

آیا می‌دانید

دریافتید که موادی مانند کربن‌دی‌اکسید و آب، مواد مولکولی به شمار می‌روند زیرا ذره‌های سازندهٔ آنها مولکول‌های مجزا هستند، اما موادی مانند سیلیس، شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی Si–O–Si بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول‌آساست. ساختاری که دلیلی بر سختی بالا و دیرگداز بودن چنین موادی است. از آنجا که این مواد در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند، آنها را با نام جامد کووالانسی نیز می‌خوانند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که عنصرهای اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند، دو عنصری که از آنها تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است، زیرا اتم‌های $_6C$ و $_{14}Si$ با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت‌تایی می‌رسند.

ـ گرافیت و الماس از جمله دگرشکل‌های طبیعی کربن بوده که جزو جامدهای کووالانسی هستند. با توجه به ساختارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

شکل ۳ـ مدل گلوله و میله برای نمایش گرافن.

گرافن، گونه‌ای به ضخامت یک اتم

گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند (شکل ۳). چنین ساختاری با الگویی مانند کندوی زنبور عسل، استحکام ویژه‌ای دارد به‌طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. از آنجا که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است، می‌توان آن را یک گونه شیمیایی دو بعدی دانست و انتظار می‌رود شفاف و انعطاف‌پذیر باشد. یافته‌های تجربی نیز این ویژگی‌های گرافن را تأیید می‌کنند. یک روش ساده برای تهیهٔ گرافن استفاده از گرافیت و نوارچسب نازک برای جدا کردن لایه‌هایی از آن است (شکل ۴).

می‌دانید مولکول‌های H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه بُعدی 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 سیلیس همه اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.

مولکولی سمار معینی ر

دارد به همین دلیل چنین موادی نقطهٔ ذوب $\frac{\text{بالایی}}{\text{پایینی}}$ دارند و دیرگداز هستند.

● اغلب ترکیب‌های آلی جزو مواد مولکولی هستند.

۲ـ واژه‌های شیمیایی رایج مانند مادهٔ مولکولی، فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی را برای توصیف کدام مواد زیر می‌توان به کار برد؟ چرا؟

$C_6H_{12}(l), SiO_2(s), NaCl(s), HF(g), C(s, \text{گرافیت}), Cl_2(g)$

آیا می‌دانید

هر نمونه از گاز نجیب حاوی اتم‌هایی با برهم‌کنش‌های وان‌دروالس است، به‌همین دلیل گازهای نجیب، مواد مولکولی به‌شمار می‌روند. گویی هر نمونه از گاز نجیب از مولکول‌های تک‌اتمی تشکیل شده است.

دریافتید که مولکول‌ها، واحدهای سازندهٔ مواد مولکولی هستند، واحدهای مجزایی که شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی بوده و نقشی کلیدی در تعیین خواص و رفتار این دسته از مواد دارند. رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد. برای نمونه آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ترکیب مولکولی به حالت مایع

به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است، در حالی که رفتار شیمیایی آن به‌طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

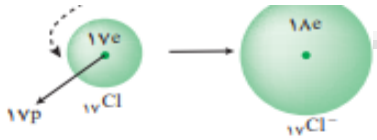
● در مولکول خطی سه اتمی BeH_2 هسته هر سه اتم سازندهٔ آن بر روی یک خط راست قرار دارند.

● 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.

هنرنمایی شاره(سیال)های مولکولی و یونی برای تولید برق

خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. منبعی تجدیدپذیر که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می‌دارد. بدیهی است که بهره‌گیری بیشتر از این انرژی پاک، کاهش رد پای 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 (به‌ویژه شب‌هنگام که نیاز به آن بیشتر احساس می‌شود). گفتنی است که برای تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است، از این رو تنها در برخی کشورهای توسعه یافته انجام می‌شود.

می‌دانید که هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فراوردهٔ واکنش یک فلز با یک نافلز دانست.



شکل ۸ دادوستد الکترون میان اتم‌ها. چرا شعاع اتم‌ها هنگام تبدیل به یون تغییر می‌کند؟

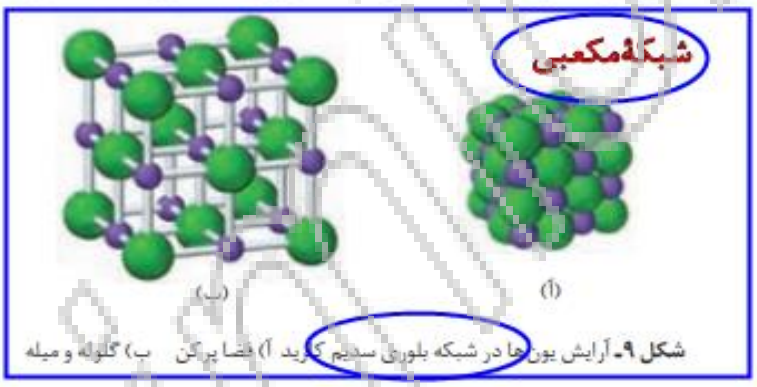
● از واکنش فلز سدیم با گاز کلر، جامد یونی سفید رنگی بر جای می‌ماند که همان نمک خوراکی است. نور و گرمای زیاد آزاد شده در این واکنش نشان می‌دهد که بسیار گرماده است.

پس از دادوستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهمنام، نیروی جاذبه و میان یون‌های همنام، نیروی دافعه پدید می‌آید. اگر هر یک از یون‌ها همانند کره‌ای باردار باشد، انتظار می‌رود نیروهای جاذبه و دافعه از همهٔ جهت‌ها به آن وارد شود. به دیگر سخن این نیروها به‌شمار معینی از یون‌ها محدود نشده بلکه میان همهٔ آنها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود. وجود سدیم کلرید و دیگر جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهمنام بر نیروهای دافعه میان یون‌های همنام غالب است، آن چنان که شمار بسیار زیادی از یون‌ها به سوی یکدیگر کشیده می‌شوند. چنین روندی، دلیل پدید آمدن

آرایش منظمی از یون‌ها در سه بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی است (شکل ۹).

● واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود.

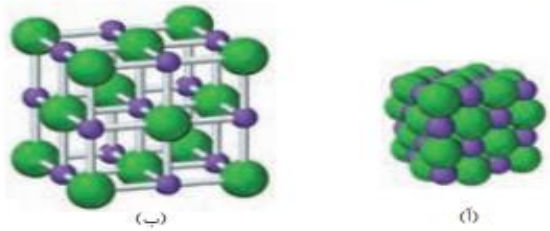
● فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی، ساده‌ترین نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازندهٔ آن را نشان می‌دهد.



شکل ۹- آرایش یون‌ها در شبکه بلوری سدیم کلرید آ) فضا پرکن ب) گلوله و میله

آیا می‌دانید

آرایش منظمی از یون‌ها در سه‌بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی است (شکل ۹).



(ب) (آ)

شکل ۹- آرایش یون‌ها در شبکه بلوری سدیم کلرید آ) فضا پرکن ب) گلوله و میله

با کمی دقت در شکل ۹، در می‌یابید که آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکه بلوری سدیم کلرید به‌عنوان نمایندهٔ جامدهای یونی از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند، به‌طوری که هر کاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است. به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هریون در شبکه بلور، عدد **کوئوردیناسیون**[۱] می‌گویند، بنابراین عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون‌های Na^+ و Cl^- در بلور سدیم کلرید با هم مساوی و برابر با ۶ است (چرا؟).

- واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها یا یون‌ها در حالت جامد به‌کار می‌رود.
- فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی، ساده‌ترین نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازندهٔ آن را نشان می‌دهد.

آیا می‌دانید

در بسیاری از ترکیب‌های یونی عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون یکسان نیست. کلسیم فلوئورید از جمله آنها است. در این ترکیب یونی عدد کوئوردیناسیون کاتیون، ۸ و عدد کوئوردیناسیون آنیون، ۴ است.

۳ـ اگر هریون را کره‌ای باردار در نظر بگیرید، چگالی بار هم‌ارز با نسبت بار به حجم آن است. کمیتی که می‌تواند برای مقایسهٔ میزان برهم‌کنش میان یون‌ها به کار رود. نسبت ساده‌تری که می‌توان به کار برد، نسبت مقدار بار یون به شعاع آن است. با این توصیف جدول زیر را کامل کنید

انرژی لازم برای فروپاشی شبکه یونی سدیم کلرید برابر با $۷۸۷\ kJmol^{-1}$ بوده و بیشتر از پتاسیم برمید ($۶۸۹\ kJmol^{-1}$) است، زیرا چگالی بار یون‌های سازندهٔ شبکه در سدیم کلرید به ترتیب بیشتر از یون‌های سازنده در پتاسیم برمید است. در شیمی می‌توان چنین مقایسه‌ای را با دو معادلهٔ واکنش به صورت زیر نمایش داد:

$$NaCl(s) + ۷۸۷\ kJ \rightarrow Na^+(g) + Cl^-(g)$$

$$KBr(s) + ۶۸۹\ kJ \rightarrow K^+(g) + Br^-(g)$$

گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای واکنش‌هایی از این دست را آنتالپی فروپاشی شبکه می‌نامند و با $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ نمایش می‌دهند. بنابراین:

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(NaCl,s) = +۷۸۷\ kJ\ mol^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(KBr,s) = +۶۸۹\ kJ\ mol^{-1}$$

خود را بیازمایید

به‌طوری که تمدن‌های آغازی نیز براساس گسترهٔ کاربری آنها نام‌گذاری شده‌اند.

ترتیب

پس از دورهٔ سنگی، در دورهٔ برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند و این خود نشان از جایگاه برجستهٔ فلزها در تمدن بشری دارد. این عنصرها هنوز هم کلید رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی به شمار می‌روند، آن‌چنان که بسیاری باور دارند پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از عنصرهای فلزی وابسته است.

می‌دانید که فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند، عنصرهایی که در هر چهار دستهٔ s، p، d و f جای داشته اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند.

داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها بوده در حالی که واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی آنهاست.

به‌طور کلی 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 گسترهٔ ۴۰۰nm تا ۷۰۰nm است و چشم ما آنها را می‌بیند.

از این رو اگر در محیطی نور مرئی نباشد، انسان نمی‌تواند پیرامون خود را ببیند. شکل ۱۱، نشان می‌دهد که مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی‌ماندهٔ آن را عبور می‌دهند یا بازتاب می‌کنند.

براساس شکل ۱۱، اگر یک نمونه ماده همهٔ طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید و اگر همهٔ آنها را جذب کند، به رنگ سیاه دیده می‌شود، همچنین چشم ما مواد رنگی را با طول موج‌های عبوری یا بازتاب شده از آنها می‌بیند. اینک می‌پرسید که مواد رنگی چه ساختاری دارند؟ سازندهٔ اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، **رنگ دانه**[1] نام دارد، برای نمونه TiO_2، Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگ دانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می‌کنند. در گذشته انسان، این مواد رنگی را از منابع طبیعی همچون گیاهان،

واقع هر قلز 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 نیز شکل‌پذیری هستند، اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آنها تفاوت دارند.

در میان عنصرهای دسته d از دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، تیتانیم (Ti۲۲) با ویژگی‌های باورنکردنی، فلزی فراتر از انتظار است. ماندگاری و استحکام مناسب از جملهٔ این ویژگی‌هاست.

برای نمونه **نیتینول**[1] آلیاژی از نیکل و تیتانیم بوده که به آلیاژ هوشمند