شیمی ۳

خطبه خط فصل سوم

مصطفی لک زایی

دبیر شیمی شهرستان آق قلا

@lakzaei53

شیمی جلوه‌ای از هنر

زیبایی و ماندگاری

بهمن ۱۳۹۷

استفاده برای عموم آزاد است.

تکثیر با ذکر نام پدید آورنده و بدون دخل و تصرف بلامانع است.

موزه گوگنهایم بیلبائو در اسپانیا که یکی از چند موزه متعلق به بنیاد گوگنهایم نیویورک است و شامل آثار هنرمندان اسپانیایی و بین‌المللی است . شکل اصلی این بنا شبیه یک کشتی است که شیشه‌های به کار رفته در آن شبیه فلس ماهی است که در سال ۱۹۹۷ افتتاح شده است، بازتاب نور نیز به دلیل وجود درخشندگی **تیتانیوم** در این بنا است. طراحی موزه گوگنهایم بیلبائو همانند موزه گوگنهایم نیویورک توسط فرانک گری (با نام اصلی فرانک اون گلدبرگ) یک رویداد فوق العاده و استثنایی در تاریخ معماری محسوب می‌شود.

گوگنهایم در شـــهرهای بیلبائو اســـپانیا، ونیز ایتالیا، ابوظبی امارات و برلین آلمان دارای شعباتی است.

فصل ۳

شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

إِنَّا جَعَلْنَا مَا عَلَى الْأَرْضِ زِينَةً لَّهَا لِنَبْلُوَهُمْ أَيُّهُمْ أَحْسَنُ عَمَلًا... (سوره کهف، آیه ۷)

مسلماً ما آنچه را روی زمین است، زینت زمین قرار دادیم تا آنان را آزمایش کنیم که کدامشان در عمل نیکوترند.

آفریدگار هستی به ما فرصتی به نام زندگی بخشیده است تا برای پر رنگ کردن نقش و تأثیر خود در این جهان پهناور پیوسته تلاش کنیم. تلاشی آگاهانه و هدفمند برای آفریدن آثاری جاودانه، آن چنان که آینه‌ای باشد از شکرانه امروز و سرمایه‌ای ارزشمند برای آیندگان. پویندگان چنین راهی در این پهنه، پیوسته به کشف اسرار می‌پردازند از جمله آنکه چگونه شمار بسیاری ماده با رفتارهای گوناگون، تنها از شمار معینی اتم با آرایش و چیدمانی نظام‌مند پدید آمده‌اند. شیمی دانشی است که به ما کمک می‌کند تا هوشمندانه از مواد در خلق آثاری هنرمندانه، زیبا و ماندگار بهره ببریم.

۶۵

انسان از دیر باز مواد ضروری برای زندگی خود را از خوان نعمت‌های الهی گسترده شده در جای‌جای زمین تأمین کرده و برای رفع نیاز آنها را تغییر داده است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در تغییر این مواد، افزون بر محیط و شیوهٔ زندگی، آیین‌ها، آداب و رسوم و حتی ادبیات و افسانه‌ها نیز نقش داشته‌اند. با این توصیف، هر یک از آثار به‌جای مانده از گذشتگان در جهان را می‌توان نمادی از هنر زمان خویش دانست که افزون بر زیبایی، بازتابی از ماندگاری آن اثر نیز به‌شمار می‌رود (شکل ۱).

آ) تنگ آبخوری دورهٔ ساسانی

ب) سفالینه‌ای از ایران باستان

پ) مجسمهٔ موآی در جزیرهٔ ایستر

شکل ۱ـ نمونه‌های فلزی، سفالی و سنگی به جای مانده از گذشتگان

سوال: مواد اولیه برای ساخت آثار باستانی چه ویژگی هایی باید داشته باشند؟

- فراوانی
- واکنش پذیری کم
- استحکام زیاد
- پایداری مناسب

آیا می‌دانید

خاک‌رس از نخستین مواد در دسترس بشر به‌شمار می‌رود. این مخلوط به دلیل تفاوت در نوع و مقدار اجزای سازنده بسیار متنوع است، به طوری که فراورده‌های آن گستره‌ای از آجر تا ظروف چینی را در بر می‌گیرد. سفال معروف به جادوی آب و خاک از کهن‌ترین دست سازه‌های انسان است که از خاک رس ساخته می‌شود.

بدیهی است که مواد اولیه برای ساخت چنین آثاری افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشند. توجه کنید که عمر طولانی این آثار، تأییدی بر این ویژگی‌ها است و هر چه عمر یادگار به‌جا مانده بیشتر باشد، گفتنی‌های بیشتری با خود دارد، گفتنی‌هایی که اسرار هنر، زیبایی و ماندگاری را فاش می‌کند. با رشد و پیشرفت علوم به ویژه شیمی، پرده از این اسرار برداشته شد تا پایه‌ای برای ساخت سازه‌ها و بناهای امروزی و در خور ستایش فراهم گردد.

شیمی‌دان‌ها در گام نخست، نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازندهٔ آثار به‌جا مانده را بررسی کردند، سپس با بهره‌گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری دست یابند. موادی با خواص ویژه که کاربردهای معین داشتند. برخی بر این باورند که چنین موادی را می‌توان مبنای کار و کلید موفقیت طراحان، هنرمندان و مهندسان برای خلق سازه‌های زیبا و ماندگار امروزی دانست.

انواع جامدات

- جامدات کووالانسی
- جامدات یونی
- جامدات فلزی
- جامدات مولکولی

جامدات کووالانسی: جامدی است که در آن همهٔ اتم ها به وسیلهٔ پیوندهای کووالانسی به یکدیگر متصل شده اند واز این طریق شبکه ای دو یا سه بعدی ایجاد کرده اند. مثل الماس و گرافیت و سیلیس

جامدات یونی: ترکیباتی که دارای پیوند یونی هستند و پیوند یونی نیروی جاذبه بین آنیون ها و کاتیون ها است. معمولا" ترکیب بین بین فلز و نافلز ترکیب یونی است، مثل سدیم کلرید ، پتاسیم برمید و مس (II) سولفات و .....

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

● درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن ماده را در صد گرم از نمونه نشان می‌دهد.

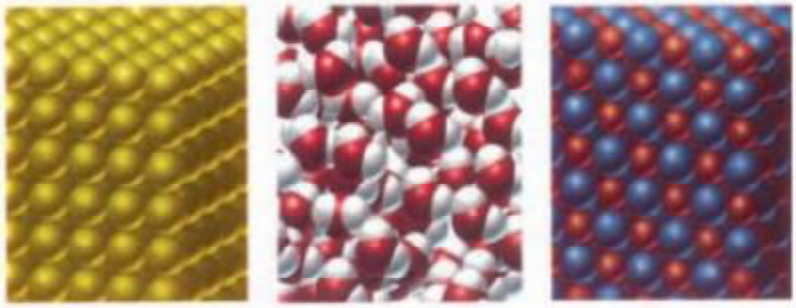
۱ـ با توجه به داده‌های جدول به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) نام شیمیایی هر یک از مواد موجود در این نوع خاک را بنویسید.

ب) سرخ فام بودن این نوع خاک رس را به وجود کدام ماده نسبت می‌دهید؟

پ) پیش‌بینی کنید هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از این نوع خاک رس، از جرم کدام ماده به مقدار بیشتری کاسته می‌شود؟ چرا؟

۲ـ اگر اجزای این مخلوط نخست جداسازی شده سپس خالص‌سازی شوند، پیش‌بینی کنید ساختار ذره‌ای هریک از این اجزا در حالت خالص و جامد (به جز SiO_2) با کدام الگوی زیر همخوانی دارد؟ چرا؟



(آ) (ب) (پ)

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؟

نکته های سیلیس (SiO_2)

- SiO_2 از سازنده های خاک رس، سنگ ها ، صخره ها ، شن و ماسه است.
- SiO_2 باعث استحکام و ماندگاری سازه های سنگی و نقشکندهای روی آنها است.
- فراوان ترین اکسید در پوسته زمین است.
- کوارتز از جمله نمونه های خالص سیلیس و ماسه از نمونه های ناخالص آن است.
- سیلیس در حالت خالص و تراش خورده ، شفاف زیبا و سخت است.
- سیلیس، شامل شمار بسیار زیادی از اتم های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی $Si-O-Si$ بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول آساست.

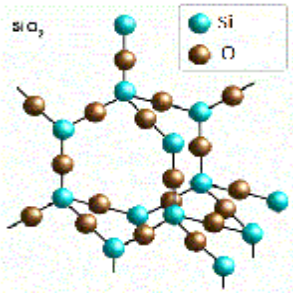
● نمونه‌ای از نقشکند روی سنگ در گنجنامه‌همدان.

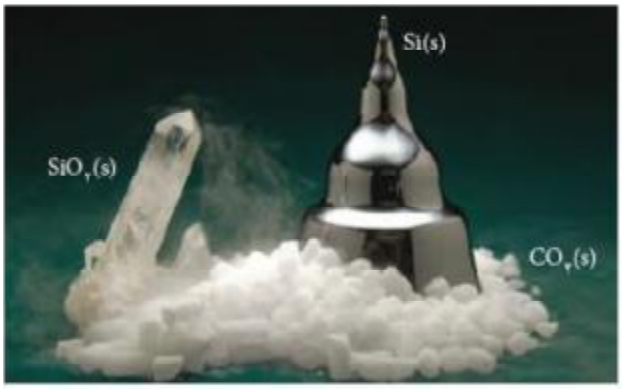
۱ـ Mass Percent
۲ـ Clay

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 به‌یاد دارید که $_{14}Si$، 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).





شکل ۲ـ نمونه‌ای از سیلیسیم، سیلیس و یخ خشک

برای آشکار شدن این موضوع باید ساختار هر یک از آنها را بررسی و با یکدیگر مقایسه کرد.

نکته: تاکنون یون تک اتمی از سیلیسیم و کربن شناخته نشده است و آنها با پیوندهای اشتراکی به آرایش هشتایی می رسند.

نکته: کربن و سیلیسیم عنصرهای اصلی سازنده جامدات کووالانسی در طبیعت هستند.

نکته های سیلیسیم و اکسیژن

- اکسیژن فراوان ترین و پس از آن سیلیسیم فراوان ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.
- ترکیب های گوناگون سیلیسیم و اکسیژن بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می دهند.
- اکسیژن نافلز و سیلیسیم شبه فلز است.

با هم بیندیشیم

۱ـ با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

۱ـ Silica
۲ـ Quartz

آ) از شیمی ۱ به یاد دارید که مواد مولکولی در ساختار خود مولکول‌های مجزا دارند. کدام ماده در شکل ۴ 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؟

۲ـ پیش‌بینی کنید کدام ماده:

آ) سخت‌تر است؟ چرا؟

ب) نقطه ذوب پایین‌تری دارد؟ چرا؟

• پخته شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.

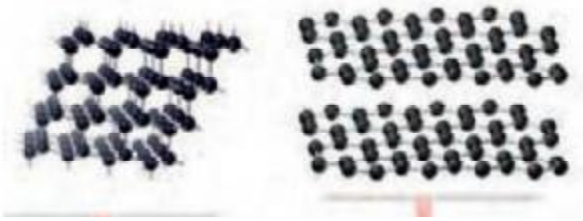
دریافتید که موادی مانند کربن‌دی‌اکسید و آب، مواد مولکولی به شمار می‌روند زیرا ذره‌های سازندهٔ آنها مولکول‌های مجزا هستند، اما موادی مانند سیلیس، شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی Si ـO ـ Si بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول‌آساست. ساختاری که دلیلی بر سختی بالا 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 ${}_{6}C$ و ${}_{14}Si$ با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت‌تایی می‌رسند.

آیا می‌دانید

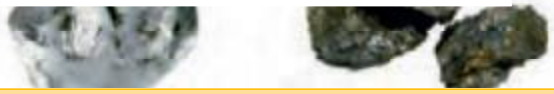
سختی یک کانی، میزان مقاومت آن را در برابر خراشیده شدن نشان می‌دهد و با یکای موس (Mohs) سنجیده می‌شود. الماس و کوارتز از سخت‌ترین مواد موجود در طبیعت بوده که به ترتیب درجه سختی ۱۰ و ۹ دارند.

خود را بیازمایید

۱ـ گرافیت و الماس از جمله دگرشکل‌های طبیعی کربن بوده که جزو جامدهای کووالانسی هستند. با توجه به ساختارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



(۱) (۲)



الماس: هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به چهار اتم کربن دیگر اتصال یافته است. اتم کربن دراین حالت ساختاری چهار وجهی دارد و هر چهار اتم کربن متصل به آن در چهار گوشهٔ یک چهار وجهی قرار گرفته اند. از این رو الماس یک شبکهٔ به هم پیوسته از اتم های کربن است. شبکهٔ غول آسایی متشکل از میلیاردها اتم کربن که با پیوندهای کووالانسی به هم متصل شده اند.

آنتالپی پیوند: آنتالپی شکستن یک مول پیوند گازی و تبدیل آن به اتم های گازی مربوطه برحسب کیلوژول بر مول

مثال: طبق واکنش زیر آنتالپی پیوند $N-H$ چقدر است؟

$$NH_3(g) + 1173kJ \rightarrow N(g) + 3H(g)$$

جواب: چون سه مول پیوند گازی $N-H$ شکسته و تبدیل به اتم های گازی مربوطه شده است، پس

$$\text{آنتالپی پیوند } N-H = \frac{1173}{3} = 391\ kJ/mol$$

نقش زیبای مداد بر کاغذ.

آ) کدام ساختار، جامد کووالانسی با چینش دو بُعدی اتم‌ها و کدام یک، جامد کووالانسی با چینش سه بُعدی اتم‌ها را نشان می‌دهد؟

ب) با توجه به اینکه گرافیت موجود در مغز مداد بر روی کاغذ اثر به‌جا می‌گذارد، کدام ساختار با این ویژگی همخوانی دارد؟ توضیح دهید.

پ) چرا در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه از الماس استفاده می‌شود؟

ت) کدام چگالی (۲/۲۷ یا ۳/۵۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب) را به گرافیت می‌توان نسبت داد؟ چرا؟

۲ـ باتوجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

پیوند	C_C	Si_Si
میانگین آنتالپی ($kJmol^{-1}$)	۳۴۸	۲۲۶

آ) اگر سیلیسیم خالص ساختاری همانند الماس داشته باشد، پیش‌بینی کنید نقطه ذوب الماس بالاتر است یا سیلیسیم؟ چرا؟

ب) اگر آنتالپی پیوند Si_O بیشتر از پیوند Si–Si و ساختار Si(s) با $SiO_2(s)$ مشابه باشد، توضیح دهید چرا سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به‌طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود؟

گرافن، گونه‌ای به ضخامت یک اتم

شکل ۳ـ مدل گلوله و میله برای نمایش گرافن

گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش گوشه 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).

شکل ۴ـ تهیه گرافن با استفاده از نوار چسب

گرافن

- گرافن تک لایه ای از گرافیت است که در آن، اتم های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه های شش گوشه تشکیل داده اند.
- گرافن با ساختاری همانند کندوی زنبور عسل دارای استحکام ویژه ای است.

- مقاومت کششی گرافن ۱۰۰ برابر فولاد است.
- گرافن گونه ای دوبعدی (2D) است زیرا ضخامت کربن به اندازه یک اتم کربن است.
- به سبب ضخامت نانومتری و علیرغم تراکم اتمی بالا، نور را به راحتی از خود عبور داده و شفافیت بسیار خوبی دارد.
- هادی خیلی خوبی برای گرما و الکتریسیته هست.
- یک روش ساده تهیه آن استفاده از نوار چسب نازک برای تهیه گرافن

در این روش نخست مقداری گرد گرافیت را بین دو تکه نوار چسب فشار می‌دهند. سپس یکی از نوارچسب‌ها را جدا می‌کنند. به این ترتیب لایه‌هایی از گرافیت روی سطح چسبنده نوارچسب قرار می‌گیرد. در ادامه، این نوارچسب را به سطح چسبنده نوارچسب سوم چسبانده، فشار می‌دهند و از هم جدا می‌کنند تا لایه نازک‌تری از گرافیت روی نوار چسب سوم باقی بماند. با ادامه این کار لایه‌ای به ضخامت نانومتر در برخی قسمت‌های نوار چسب باقی می‌ماند که همان گرافن است.

۱

در میان تار نما ها

با مراجعه به منابع علمی معتبر دربارهٔ کاربردهای گرافن اطلاعات جمع‌آوری و در کلاس ارائه کنید.

کاوش کنید ۱

درباره «**رسانایی الکتریکی گرافن**» کاوش کنید.

وسایل و مواد مورد نیاز: لامپ LED، باتری ۹ ولتی، سیم، سوکت، مقاومت ۳۳۰ اهمی، مداد و کاغذ.

۱ـ مداری مطابق شکل روبه‌رو بسازید.

۲ـ با یک مداد نرم، چهار گوشه‌ای ضخیم و تیره روی کاغذ بکشید، به طوری که حدود ۳ تا ۴ سانتی‌متر طول و حدود ۱/۵ سانتی‌متر عرض داشته باشد، سپس مستطیل را با مداد به طور کامل سیاه کنید.

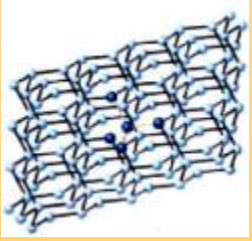
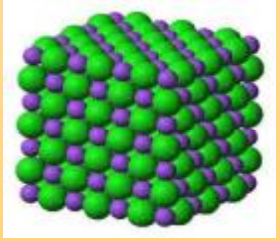
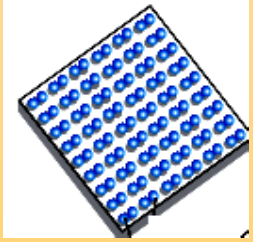
۳ـ نوک فلزی دو سیم رابط را با مستطیل گرافیتی که ضخامتی در حدود چند نانومتر دارد تماس دهید سپس به لامپ نگاه کنید، چه رخ می‌دهد؟

۴ـ دو نقطهٔ اتصال را به هم نزدیک یا از هم دور کنید، چه تغییری در شدت روشنایی لامپ پدید می‌آید؟

سازه‌های یخی، زیبا و سخت اما زودگداز

با ساختار و رفتار سیلیس به عنوان نماینده‌ای از جامدهای کووالانسی آشنا شدید. ماده‌ای که در حالت خالص و تراش‌خورده، شفاف، زیبا و سخت است. یخ نیز ظاهری شبیه به آن دارد به‌طوری که سازه‌های یخی شفاف بوده و هنر به کار رفته در آنها، خود جلوه‌گر زیبایی است

سوال: نوع هر جامد را مشخص کنید؟

جواب: از راست به چپ به ترتیب جامد کووالانسی ، جامد یونی و جامد مولکولی

۱- چگونه با استفاده از نوار چسب می توان گرافن تهیه کرد؟

۲- یخ و سیلیس از چه نظر به هم شبیه هستند؟

جواب: هردو ظاهری شبیه بهم دارند و شفاف هستند.

نکته: گرافن و سیلیس و یخ ساختاری شبیه کندوی زنبور عسل دارند منتها ساختار گرافن دو بعدی ولی ساختار سیلیس و یخ سه بعدی است تفاوت ساختار یخ با ساختار سیلیس و گرافن در این است که در سیلیس و گرافن همه پیوندها کووالانسی است ولی در یخ بین مولکول های آب پیوند هیدروژنی وجود دارد.

مواد (جامد) مولکولی : یک نافلز به تنهایی و یا ترکیب دو یا چند نافلز هستند. که به شکل مولکول های مجزا از هم وجود دارند .مثل ید (I_2)، کلر (Cl_2)، هگزان(C_6H_{14})، نفتالن ($C_{10}H_8$)، فسفر سفید (P_4)، گوگرد (S_8)، گاز هیدروژن (H_2)، شکر ($C_{12}H_{22}O_{11}$) وآب (H_2O)

- اسید های اکسیژن دار مثل H_2SO_4 و HNO_3 در حالت جامد جزو جامدات مولکولی محسوب می شوند .
- مولکول های گاز های نجیب تک اتمی بوده و جزو جامدات مولکولی هستند.مثل He، Ne
- اغلب ترکیبات آلی ترکیبات مولکولی هستند.

۱- دانه برف چیست؟

۲- ساختار یخ چگونه است؟

نکته: رفتار فیزیکی (مثل آنتالپی تبخیر و نقطه جوش به حالت مایع) یک ترکیب مولکولی به نوع و قدرت نیروهای مولکولی آنها بستگی دارد و رفتار شیمیایی آن به طور عمده به پیوندهای اشتراکی و جفت الکترون های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

نقشه پتانسیل الکترو ستاتیکی: نمودارهای سه بعدی هستند که با استفاده از روش های نیمه تجربی و محاسبه های رایانه ای به دست می آید. این نقشه ها شکل و اندازه مولکول را در سطح مولکول، همراه با علامت و بزرگی پتانسیل الکتریکی نشان می دهد.

شکل ۵ـ نمونه‌هایی از سازه‌های یخی

۱ دانهٔ برف یک سازهٔ یخی طبیعی است که مبنای تشکیل آن حلقه‌های شش‌گوشه است.

۲ 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.

خود را بیازمایید

۱ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت زیر را کامل کنید.

در ساختار یک جامد کووالانسی/مولکولی، میان همهٔ/شمار معینی از اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد به همین دلیل چنین موادی دمای ذوب بالایی/پایینی دارند و دیرگداز هستند.

نکته

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؟

$C_6H_{14}(l), SiO_2(s), NaCl(s), HF(g), C(s, \text{گرافیت}), Cl_2(g)$

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

نکته: در نقشه پتانسیل الکترو ستاتیکی علامت و بزرگی انرژی پتانسیل ایجاد شده در مکان های هم سطح از نظر چگالی الکترون را با نسبت دادن یک رنگ به آن منطقه نشان می دهیم به طور قراردادی منفی ترین پتانسیل را با رنگ قرمز و مثبت ترین را با رنگ آبی نمایش می دهند و در منابع شیمی مقدار پتانسیل الکتروستاتیکی نزدیک به صفر با رنگ سبز نشان داده می شود. (در کتاب درسی به رنگ سفید)

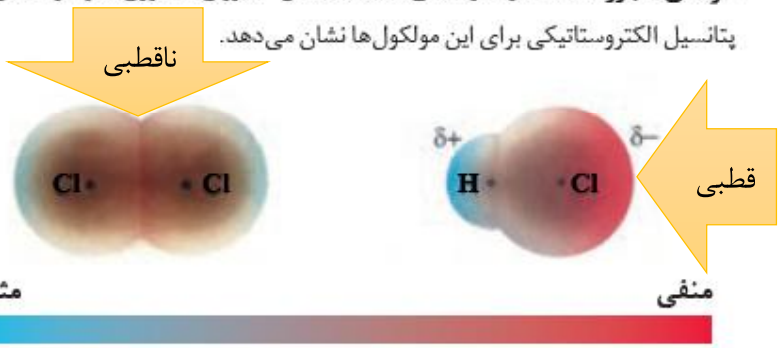
lakzaei

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.

رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون‌ها

در شیمی ۱ آموختید که ساختارلوویس، الکترون‌های ظرفیت اتم‌های سازندهٔ یک گونهٔ شیمیایی را طوری نمایش می‌دهد که هر اتم بر اساس توزیع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کند به جز اتم هیدروژن که تنها یک جفت الکترون پیوندی یا یک پیوند اشتراکی پیرامون آن نمایش داده می‌شود. توزیع این جفت الکترون‌ها 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**[1] نامیده می‌شوند. چنین مولکول‌هایی در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند، به دیگر سخن، گشتاور دو قطبی آنها صفر بوده و مولکول‌های ناقطبی هستند. از سوی دیگر مولکول‌های دو اتمی مانند HCl، **مولکول دواتمی ناجور هسته**[2] بوده و قطبی هستند. شکل ۶ توزیع الکترون‌ها را بر اساس نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی برای این مولکول‌ها نشان می‌دهد.



آ) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هستهٔ اتم کلر بیشتر بوده زیرا خاصیت نافلزی آن بیشتر است، از این رو احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته‌ها، یکسان و متقارن نیست.

ب) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است، گویی بیشتر وقت خود را آنجا می‌گذرانند، از این رو احتمال حضور آنها روی هسته‌ها یکسان و متقارن است.

شکل ۶ـ نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی برای نمایش احتمال حضور الکترون‌ها در مولکول‌های دواتمی آ) جور هسته ب) ناجور هسته. رنگ سرخ تراکم بیشتر و رنگ آبی تراکم کمتر بار الکتریکی را نشان می‌دهد.

نکته: در یک پیوند، اتمی که دارای خاصیت نافلزی بیش تری است، تراکم ابر الکترونی پیوندی بر روی آن بیش تر و در نتیجه دارای جزئی بار منفی ($-\delta$) و اتمی که دارای خاصیت نافلزی کم تری است، تراکم ابر الکترونی پیوندی بر روی آن کم تر و در نتیجه دارای جزئی بار مثبت ($-\delta$) است.

مولکول های دو اتمی جورهسته:

- مولکول های دواتمی ه ستند که ازدو اتم یک سان تشکیل شده اند. مثل H_2 ، Cl_2 و I_2
- بر طبق نقشه پتانسیل الکترو استاتیکی تراکم ابر الکترونی بر روی دو اتم آن کاملا" یکسان است .
- احتمال حضـــور جفت الکترون های پیوندی در فضـای بین دو هســته بیشــتر اســت، گویی بیش تر وقت خود را در آن جا می گذرانند.
- گشـــتاور دوقطبی آنها صـــفر اســـت در نتیجه در م یدان الکتریکی ج هت گیری نمی ک ند ب نابراین ناقطبی هستند.

مولکول های دو اتمی ناجورهسته:

- مولکول های دواتمی هستند که ازدو اتم متفاوت تشکیل شده اند. مثل HCl ، NO
- بر طبق نقشه پتانسیل الکترو ستاتیکی تراکم ابر الکترونی بر روی اتمی که خاصیت نافلزی بیش تری دارد، بیش تر است.
- احتمال حضور جفت الکترون های پیوندی پیرامون هسته اتمی که خاصیت نافلزی آن زیادتر است، بیش تر است
- گشتاور دوقطبی آنها بزرگ تر از صفر و در نتیجه در میدان الکتریکی جهت گیری می کند. (مولکول قطبی)

آیا می‌دانید

۱ نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی ابزاری مناسب برای بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ یک گونه شیمیایی است. این نقشه‌ها به شیمی‌دان‌ها کمک می‌کنند تا واکنش‌پذیری، قدرت اسیدی، قدرت بازی و... را برای گونه‌های شیمیایی پیش‌بینی و با یکدیگر مقایسه کنند.

۱- نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی چیست؟

lakzaei

براساس شکل ۶، توزیع یکنواخت و متقارن الکترون‌ها در مولکول‌های دو اتمی جور هسته، نشانهٔ ناقطبی بودن آن است در حالی که در مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته، توزیع الکترون‌ها یکنواخت نبوده و تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ آن یکسان نیست، در این شرایط به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، **بار جزئی**[1] منفی ($-\delta$) و به دیگری بار جزئی مثبت ($+\delta$) نسبت می‌دهند. بدیهی است چنین مولکول‌هایی گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.

آیا می‌دانید نقشهٔ پتانسیل مولکول‌های سه اتمی چگونه است؟ شکل ۷ دو نمونه از این نقشه‌ها را نشان می‌دهد.

(آ) (ب)

شکل ۷ـ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی آ) آب، ب) کربن‌دی‌اکسید

در مولکول خطی کربن‌دی‌اکسید، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های اکسیژن بیشتر از اتم کربن است، از این رو به اتم‌های اکسیژن بار جزئی منفی ($-\delta$) و به اتم کربن بار جزئی مثبت ($+\delta$) نسبت داده می‌شود، هر چند که به دلیل توزیع متقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، این مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند و گشتاور دو قطبی آن صفر است.

اگر چه در مولکول خمیدهٔ آب تراکم بار الکتریکی روی هسته اتم اکسیژن بیشتر است اما این مولکول بر خلاف کربن‌دی‌اکسید در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند (چرا؟).

خود را بیازمایید

۱ـ شکل زیر نقشهٔ پتانسیل مولکول‌های کربونیل سولفید (SCO) و اتین (C_2H_2) را نشان می‌دهد. با توجه به آنها گشتاور دو قطبی کدام مولکول برابر با صفر است؟ چرا؟

کربونیل سولفید اتین

آیا می‌دانید

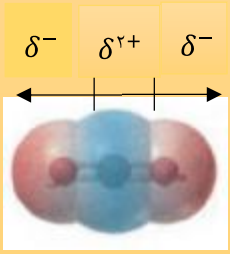
شیمی‌دان‌ها در مباحث نظری برای توجیه بارهای الکتریکی جزئی در یک گونهٔ شیمیایی از یک کمیت نسبی به نام الکترونگاتیوی بهره می‌گیرند. کمیتی که برای اتم‌های یک عنصر در گونه‌های شیمیایی مختلف، متفاوت است.

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

نکته: مولکول های خمیده مثل آب قطبی هستند زیرا بردارهای قطبیت همدیگر را خنثی نمی کنند یا می توان گفت توزیع ابر الکترونی در آنها متقارن نیست و مولکول قطبی است.

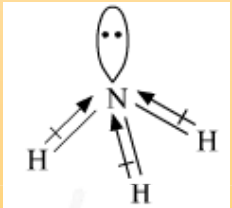
نکته: اگر بردارهای قطبیت همدیگر را خنثی کنند یعنی پخش ابر الکترونی متقارن (نقشه پتانسیل الکترو ستاتیکی متقارن) مولکول ناقطبی و اگر بردارهای قطبیت همدیگر را خنثی نکنند (نقشه پتانسیل الکترو ستاتیکی نا متقارن) مولکول قطبی خواهد شد.

نکته: مولکول های خطی سه اتمی که دو اتم متصل به اتم مرکزی یکسان است مثل CO_2 ناقطبی اند. زیرا توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی در آن ها متقارن است.



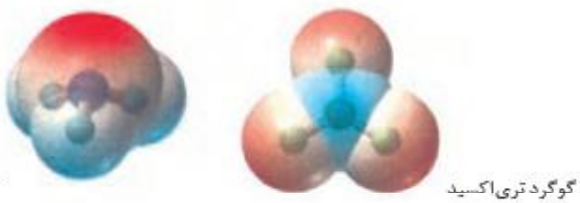
نکته: مولکول های مسطح مثلثی که سه اتم متصل به عنصر مرکزی یکسان باشد، مثل SO_3 بردار های قطبیت همدیگر را خنثی کرده و پخش ابر الکترونی متقارن است ، ناقطبی هستند.

نکته: مولکول های چتری مثل NH_3 چون بردارهای قطبیت همدیگر را خنثی نمی کنند، پخش ابر الکترونی آن متقارن نیست و قطبی هستند.



lakzaei

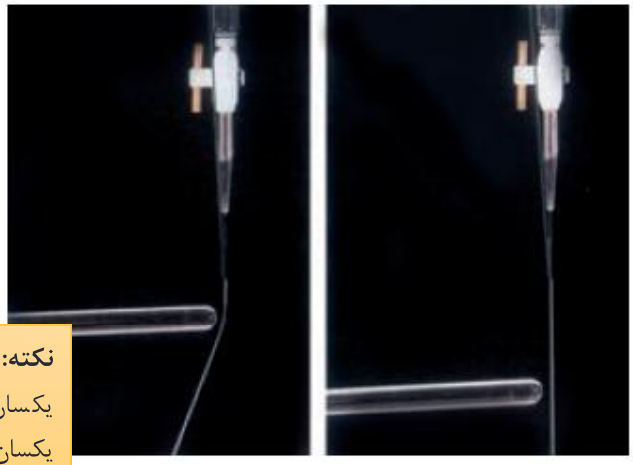
۲ـ باتوجه به نقشهٔ پتانسیل مولکول‌های آمونیاک و گوگردتری‌اکسید به پرسش‌های پاسخ دهید.



آ) با بیان دلیل، هر یک از اتم‌ها را در نقشه‌های بالا با (+δ)و(− δ) نشان‌دار کنید.

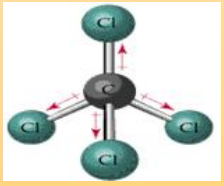
ب) کدام مولکول قطبی و کدام ناقطبی است؟ چرا؟

۳ـ با توجه به شکل‌های زیر با دلیل پیش‌بینی کنید کدام مایع، کلروفرم ($CHCl_3$) و کدام‌یک کربن‌تتراکلرید (CCl_4) است؟



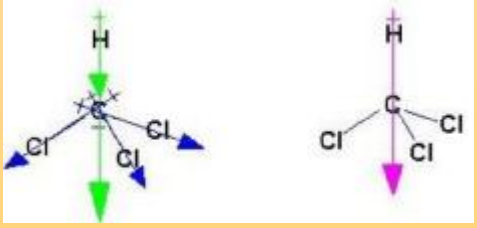
کلروفرم، مایعی بی‌رنگ بوده که بخار آن سمی و اعتیادآور است. در گذشته از این به عنوان مادهٔ بیهوش‌کنندهٔ بیمار در اتاق عمل استفاده می‌شد.

نکته: مولکول های چهاروجهی ، اگر چهار اتم متصل به عنصر مرکزی یکسان باشند، مولکول، ناقطبی و اگر چهار اتم متصل به عنصر مرکزی یکسان نباشند، مولکول، قطبی خواهد بود. مولکول CCl_4 ناقطبی است زیرا در آن، بردارهای قطبیت هم دیگر را خنثی می کنند و پخش ابر الکترونی آن متقارن است.

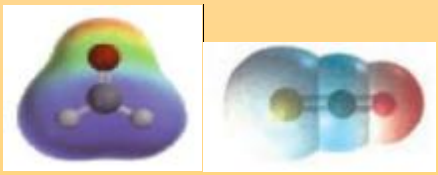


مولکول های $CHCl_3$ و CH_2Cl_2 و .... قطبی هستند زیرا پخش ابر الکترونی متقارن نیست.

سوال: شکل زیر را تفسیر کنید؟



نکته: مولکول های مسطح مثلثی که سه اتم متصل به اتم مرکزی یکسان نیستند و مولکول های خطی که دو اتم متصل به عنصر مرکزی یکسان نیستند مولکول های قطبی هستند.

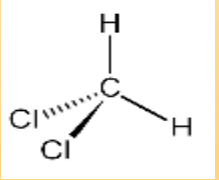


H_2CO S=C=O

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.

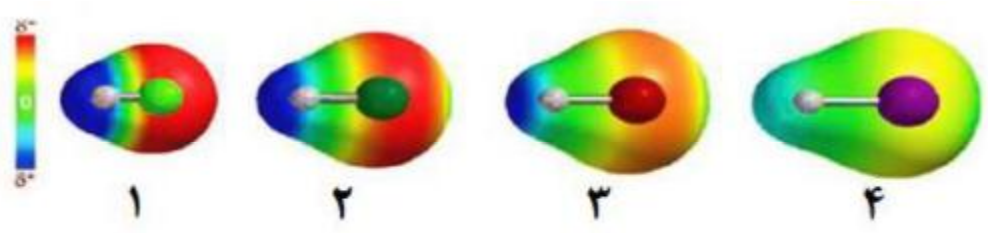
سوال: بردار قطبیت را برای هر پیوند رسم و معلوم کنید که مولکول قطبی یا ناقطبی است؟



lakzaei

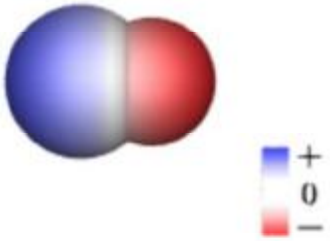
پیوست ۱ (بهتر است که صفحه را رنگی پرینت بگیرید)

۱- نقشه های پتانسیل الکترو ستاتیکی زیر را به HI ، HBr ، HCl و HF با ذکر دلیل نسبت دهید.



جواب: در گروه هالوژنها خاصیت نافلزی از بالا به پایین کم می شود (زیرا شعاع اتمی افزایش می یابد) و از طرفی خاصیت نافلزی هیدروژن از چهار هالوژن داده شده کم تر است ($H < I < Br < Cl < F$) بنابراین از فلوئور تا ید از شدت رنگ قرمز (پتانسیل منفی) کاسته می شود. پس HF یک و HCl دو و HBr سه و HI چهار می باشد.

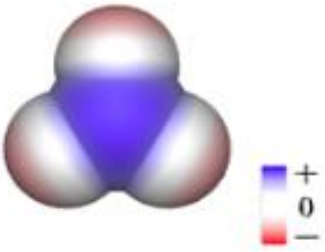
۲- شکل مقابل نقشه پتانسیل الکترو ستاتیکی کدام مولکول را نشان می دهد؟



۱) F_2 ۲) ClF ۳) $ClCN$ ۴) HBr

جواب: گزینه ۲ صحیح است. چون دو اتم یکسان نیست پس گزینه ۱ رد می شود و چون دو اتم است پس گزینه ۳ که سه اتم دارد هم گزینه صحیح نیست ازطرفی گزینه ۴ هم صحیح نیست زیرا خاصیت نافلزی Br بیش تر از H است و حجم Br بیشتر از H است بنابراین باید Br که حجم بیش تری دارد قرمز باشد که چنین نیست و نهایتا" گزینه دو صحیح است زیرا اولا" خاصیت نافلزی F بیش از Cl است و ثانیا" حجم F کم تر از Cl است زیرا در گروه۱۷ اتم Cl پایین تر از F قرار دارد پس پتانسیل منفی (رنگ قرمز) بر روی F و پتانسیل مثبت (رنگ آبی) بر روی Cl است.

۳- شکل مقابل نقشه پتانسیل الکترو ستاتیکی کدام مولکول را نشان می دهد؟

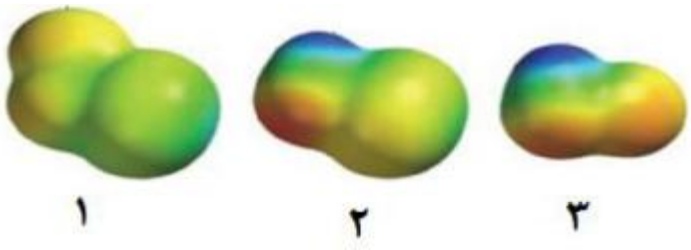


۱) CO_2 ۲) $COCl_2$ ۳) SO_3 ۴) H_2CO

جواب: گزینه ۳ صحیح است. چون در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی چهار اتم مشاهده می شود پس گزینه ۱ مردود است زیرا سه اتم دارد و از طرفی چون شدت رنگ سه اتم متصل به عنصر مرکزی یکسان است پس باید سه اتم متصل به عنصر مرکزی یکسان باشند که تنها گزینه،

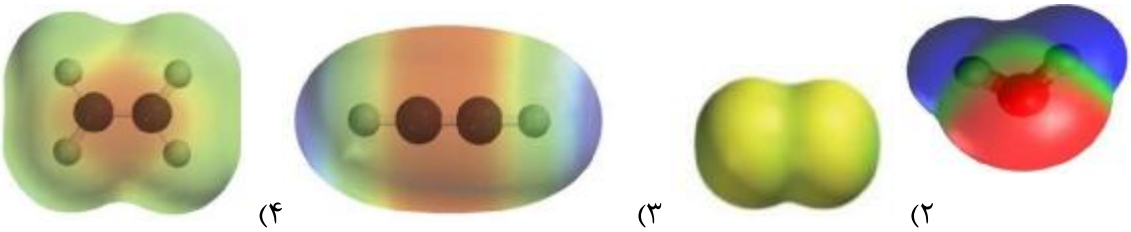
گزینه ۳ است و چون خاصیت نافلزی O بیش تر از S است (چون هم گروه بوده و S پایین تر از O قرار دارد و از بالا به پایین در گروه از خاصیت نافلزی کاسته می شود.) بنابراین طبیعی است که سه اتم O که پتانسیل منفی دارند با رنگ قرمز و S دارای پتانسل مثبت دارد با رنگ آبی نشان داده شود.

۴- با ذکر علت مشخص کنید کدام یک HOCl ، HOF و FOCl است.



جواب: بر طبق آنچه می دانیم خاصیت نافلزی $H < Cl < O < F$ می باشد زیرا خاصیت نافلزی در جدول در یک دوره از چپ به راست از گروه ۱ تا ۱۷، زیاد و در یک گروه از بالا به پایین کم می شود، در اینجا البته خاصیت نافلزی H به طور قابل توجهی از سه عنصر هالوژن کم تر است و شدت رنگ آبی (تراکم کم الکترونی یا پتانسل مثبت یا جزیی بار مثبت) در ترکیب ۲ و ۳ نشانه حضور H است و در هر سه ترکیب O اتم مرکزی است پس ۳ می تواند HOF باشد که رنگ قرمز برای F و O وجود دارد، ترکیب شماره ۲ می تواند HOCl باشد که خاصیت نافلزی O از دو اتم دیگر بیش تر و قرمز رنگ است و ترکیب شماره ۱ هم FOCl است که خاصیت نافلزی آنها نزدیک به هم ($Cl < O < F$) که اندکی رنگ متمایل به قرمز (پتانسیل منفی) را برای O و F مشاهده می کنید.

۵- کدام مولکول قطبی است؟



جواب: گزینه ۱ قطبی است زیرا ابر الکترونی متقارن نیست و بردارهای قطبیت همدیگر را خنثی نمی کنند و گزینه ۲ ،۳و۴ ناقطبی هستند زیرا ابر الکترنی یا نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی آنها متقارن است یا می توان گفت بردارهای قطبیت همدیگر را خنثی می کنند.

نمایی از مجتمع فناوری تولید انرژی

با هم بیندیشیم

شکل زیر شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید.

۱ـ مشخص کنید هر یک از جمله‌های زیر، توصیف کدام بخش از این فناوری است؟

آ) پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز می‌کنند.

ب) شاره‌ای بسیار داغ که باعث تولید بخار داغ می‌شود.

پ) شاره‌ای که توربین را به حرکت در می‌آورد.

۲ـ با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

ماده	نقطه ذوب (°C)	نقطه جوش (°C)
N_2	-۲۰۷	-۱۹۶
HF	-۸۳	۱۹
NaCl	۸۰۱	۱۴۱۳

آ) کدام ماده در گسترهٔ دمایی کمتری به حالت مایع است؟ چرا؟

ب) کدام ماده را به جای شاره A پیشنهاد می‌کنید؟ چرا؟

۳ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، جملهٔ زیر را کامل کنید.

مطابق یک قاعدهٔ کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک مادهٔ خالص $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ باشد، آن ماده در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازندهٔ مایع $\frac{\text{قوی‌تر}}{\text{ضعیف‌تر}}$ است.

نکته

- این نیروگاه با بهره‌گیری از فناوری نمک مذاب می‌تواند در هر زمانی از شب و روز الکتریسیته تولید کند.
- از هزاران آینه برای متمرکز کردن نور خورشید روی یک گیرنده در بالای برج مرکزی برای جمع‌آوری انرژی حرارتی استفاده می‌کند.
- از انرژی حرارتی برای گرمایش نمک مذاب و ذخیره انرژی استفاده می‌کند.
- نمک مذاب از برج به یک مخزن ذخیره‌سازی می‌رود، که حرکت این مذاب (شاره یونی) در باعث تبخیر آب و بخار داغ توربین را به حرکت در آورده و برق تولید می‌شود.
- نمک طعام مذاب انرژی زیادی را ذخیره می‌کند. این انرژی مازاد باعث می‌شود که تولید برق شرایط نبود تابش نور مستقیم خورشید (شب یا هوای ابری) ادامه داشته باشد.

- داده های تجربی نشان می دهند که گسترهٔ دمایی سدیم کلرید مذاب در این فناوری در حدود ۸۵۰ تا ۱۳۵۰ درجه سانتی گراد است.
- علت استفاده از نمک های مذاب ارزان بودن، غیرقابل اشتعال بودن، غیر سمی بودن و چگالی پایین و زیاد بودن گستره دمایی که می توانند به حالت مایع وجود داشته باشند.
- این نیروگاه هیچ پسماند خطرناکی ندارد و انتشار کربن دی اکسید ندارد.

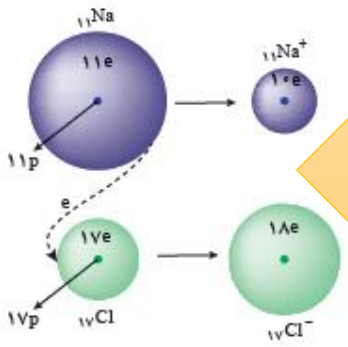
lakzaei

دریافتید که با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی بر روی گیرندهٔ برج، دمای سدیم کلرید مذاب (شاره یونی) افزایش می‌یابد و این شاره بسیار داغ به منبع ذخیره انرژی گرمایی سرازیر می‌شود تا حتی در روزهای ابری و شب‌هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند. بخار داغ، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت در می‌آورد.

داده‌های تجربی نشان می‌دهند که گسترهٔ دمایی سدیم کلرید مذاب در این فناوری در حدود $^{\circ}C$ ۱۳۵۰ ـ ۸۵۰ است، گسترهٔ دمایی که برای مواد مولکولی نمی‌توان انتظار داشت! آیا می‌دانید این ویژگی نشان‌دهنده چه نوع نیروی جاذبه میان ذره‌ها است؟ چه ساختاری برای سدیم کلرید تصویر می‌کند؟

چینش زیبا، منظم و سه بعدی یون‌ها در جامد یونی

۱ می‌دانید که هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فراوردهٔ واکنش یک فلز با یک نافلز دانست، واکنشی که در آن اتم‌ها با یکدیگر الکترون دادوستد می‌کنند. در واکنش‌هایی از این دست، اتم فلز با از دست دادن الکترون و اتم نافلز با به‌دست آوردن الکترون، به ترتیب به کاتیون و آنیون تبدیل می‌شوند. شکل ۸ دادوستد الکترون میان اتم‌های سدیم و کلر را هنگام تشکیل سدیم کلرید نشان می‌دهد.

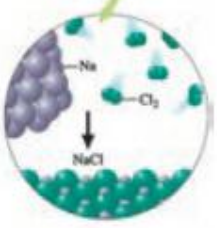


سوال: چگونه نمک طعام تشکیل می شود؟

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

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

۲



● 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.

۱- چگونه یک جامد یونی دوتایی به وجود می آید؟

۲- دلیل پدید آمدن آرایش منظمی از یون ها در سه بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی چیست؟

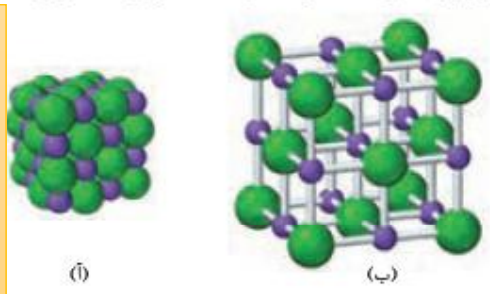
شبکهٔ بلور : به آرایش سه بعُدی و منظم اتم ها، مولکول ها یا یون ها در یک بلور گفته می شود.

نکته: آرایش یون ها در بلوریک نمک بسته به اندازه های نسبی کاتیون و آنیون از الگوی خاصی پیروی می کند و این الگو در سراسر بلور تکرار می شود. به عنوان مثال شبکه بلور $NaCl$ مکعبی شکل است.

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

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

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



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

عدد کوئوردیناسیون: شمار نزدیک ترین یون های ناهم نام پیرامون هر یون در شبکه بلور

نکته: وقتی می گوییم عدد کوئوردیناسیون Na^+ در NaCl برابر ۶ است یعنی این که در شبکه بلور NaCl هر یون Na^+ توسط ۶ یون Cl^- احاطه شده است.

۱- شبکه بلور را تعریف کنید؟

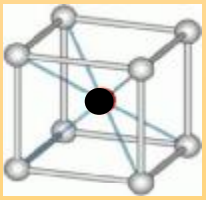
۲- فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی نشان دهنده چیست؟

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 می کند، 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**[1] می گویند، بنابراین عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون‌های Na^+ و Cl^- در بلور سدیم کلرید با هم مساوی و برابر با ۶ است (چرا؟).

آیا می‌دانید

در بسیاری از ترکیب‌های یونی عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون یکسان نیست. سزیم کلرید از جمله آنها است.

سوال: عدد کوئوردیناسیون Cs^+ (گلوله مشکی) در CsCl چند است؟ چرا؟



جواب: ۸ زیرا نزدیک ترین یون های با بار مخالف ۸ یون Cl^- است که یک یون Cs^+ را احاطه کرده است.

با هم بیندیشیم

۱- توضیح دهید چرا برای توصیف ترکیب‌های یونی در منابع علمی معتبر هیچ گاه واژه‌هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی به کار نمی‌رود؟

۲- جدول زیر اندازهٔ شعاع برخی یون‌های متداول را در مقایسه با اندازهٔ اتم سازندهٔ آنها نشان می‌دهد. در مورد این جدول با یکدیگر گفت‌وگو کنید و روندهای موجود در آن را توضیح دهید.

گروه / دوره	۱۷	۱۶	۲	۱
دوم	F ۱- ۷۱، ۱۳۳	O ۲- ۷۳، ۱۴۰		Li ۱+ ۱۳۴، ۶۸
سوم	Cl ۱- ۹۹، ۱۸۱	S ۲- ۱۰۲، ۱۸۴	Mg ۲+ ۱۳۰، ۶۶	Na ۱+ ۱۵۴، ۹۷

۱- Coordination Number

پیوست ۲

یون: ذره دارای بار الکتریکی

نشانهٔ شیمیایی	نام یون	بار منفی	نشانهٔ شیمیایی	نام یون	بار مثبت
H	یون هیدرید	۱-	H^+	یون هیدروژن	۱+
F^-	یون فلوئورید		Li^+	یون لیتیم	
Cl^-	یون کلرید		Na^+	یون سدیم	
Br^-	یون برمید		K^+	یون پتاسیم	
I	یون یدید		Cs^+	یون سزیم	
			Ag^+	یون نقره	
O^{2-}	یون اکسید	۲-	Mg^{2+}	یون منیزیم	۲+
S^{2-}	یون سولفید		Ca^{2+}	یون کلسیم	
			Sr^{2+}	یون استرانسیم	
			Ba^{2+}	یون باریم	
			Zn^{2+}	یون روی	
N^{3-}	یون نیترید	۳-	Al^{3+}	یون آلومینیم	۳+

چند عنصرکه بیش از یک یون تشکیل می دهند.

عنصر	فرمول یون	نام جدید	نام قدیمی
کروم	Cr^{2+}	یون کروم (II)	یون کرومو
	Cr^{3+}	یون کروم (III)	یون کرومیک
منگنز	Mn^{2+}	یون منگنز (II)	
	Mn^{3+}	یون منگنز (III)	
آهن	Fe^{2+}	یون آهن (II)	یون فرو
	Fe^{3+}	یون آهن (III)	یون فریک
کبالت	Co^{2+}	یون کبالت (II)	
	Co^{3+}	یون کبالت (III)	
مس	Cu^{+}	یون مس (I)	یون کوپرو
	Cu^{2+}	یون مس (II)	یون کوپریک

جدول یون های چند اتمی

نام یون	فرمول یون	بار الکتریکی	نام یون	فرمول یون	بار الکتریکی
نیترات	NO_3^-	۱-	کربنات	CO_3^{2-}	۲-
نیتریت	NO_2^-		دی‌کرومات	$Cr_2O_7^{2-}$	
هیدروژن کربنات	HCO_3^-		سولفات	SO_4^{2-}	
هیدروژن سولفات	HSO_4^-		سولفیت	SO_3^{2-}	
هیدروکسید	OH^-		فسفات	PO_4^{3-}	۳-
			آمونیوم	NH_4^+	۱+

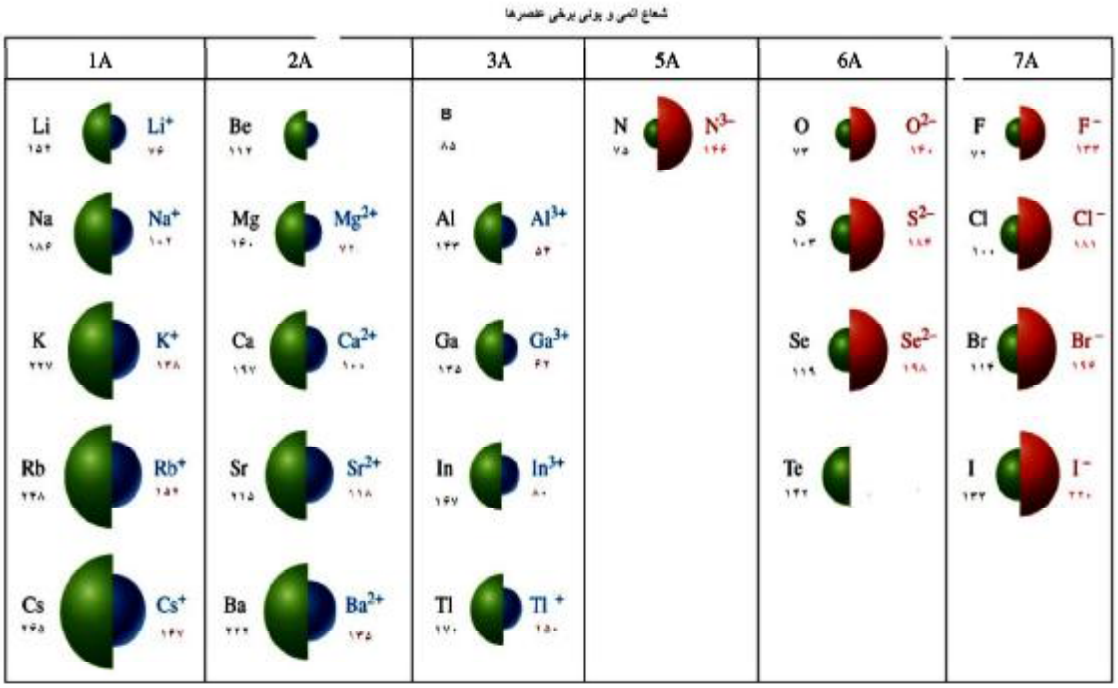
توجه داشته باشید که بار یک یون چنداتمی نه به یک اتم خاص بلکه به کل مجموعه تعلق دارد.

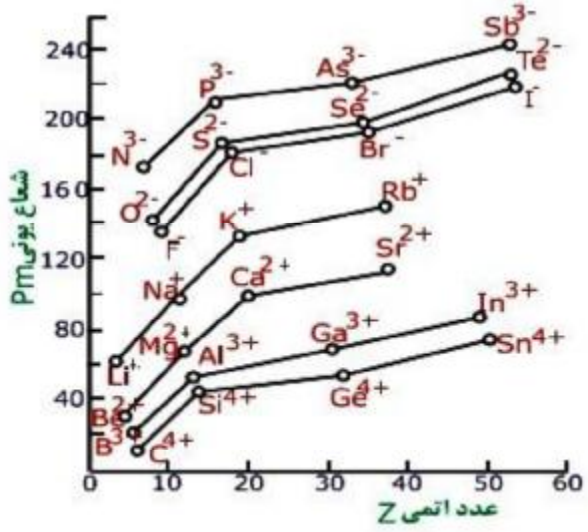
مثال: نام کدام ترکیب، درست بیان شده است؟

۱) Na_2O ، دی‌سدیم اکسید
۲) BaH_2 ، باریم هیدروکسید
۳) $SnCl_4$ ، قلع(IV) کلرید
۴) $Zn(NO_3)_2$ ، روی(II) نیترات

جواب: گزینه ۳

شعاع یونی عنصرها : شعاع یونی یون های عنصرهای یک گروه از بالا به پایین همانند شعاع اتمی، افزایش می یابد .





مقایسه شعاع یونی

۱) همیشه شعاع کاتیون یک عنصر از شعاع اتم خنثی آن کوچک تر است و هرچه بار مثبت کاتیون بیشتر شود کاهش شعاع نیز محسوس تر خواهد شد.(چرا؟)

$$A > A^+ > A^{2+} \quad ..$$

۲) همیشه شعاع آنیون یک عنصر از شعاع اتم خنثی آن بزرگ تر است و هرچه بار منفی آنیون بیشتر شود، افزایش شعاع نیز بیشتر خواهد بود.چرا؟

$$A < A^- < A^{2-} \quad ..$$

مثال: شعاع اتمی کدام عنصر زیر از شعاع یون پایدار آن در ترکیبات یونی کوچکتر است؟

۱) $_{38}Sr$ ۲) $_{13}Al$ ۳) $_{37}Rb$ ۴) $_{16}S$

جواب: گزینه ۴ ، یون پایدار سه عنصر دیگر کاتیون است در حالی که یون پایدار گزینه ۴ آنیون است و

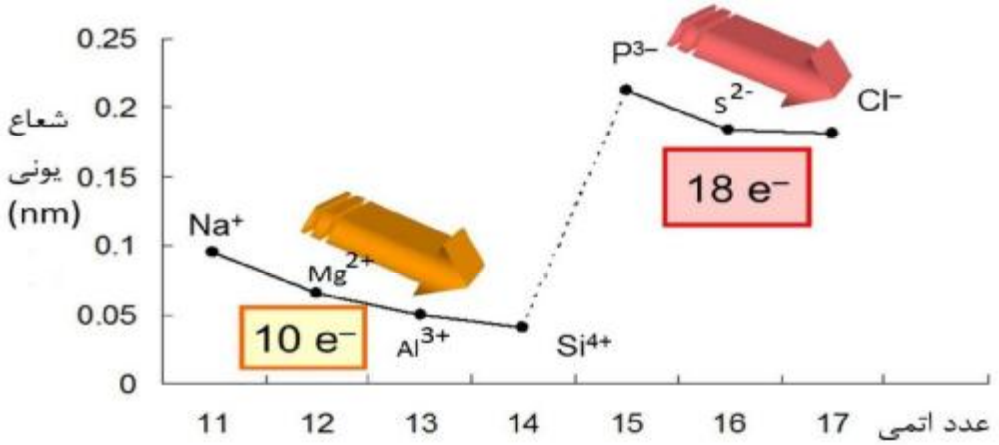
$$r_S < r_{S^{2-}}$$

۳) در ذرات هم الکترون، ذره ای شعاع کوچک تری دارد که عدد اتمی آن بزرگ تر باشد برای مثال ذرات زیر همگی ۱۰ الکترون دارند و ترتیب افزایش شعاع اتمی آنها به شکل زیر است .

$$_7N^{3-} > {}_8O^{2-} > {}_9F^- > {}_{10}Ne > {}_{11}Na^+ > {}_{12}Mg^{2+} > {}_{13}Al^{3+}$$

تغییرات شعاع یونی عناصر یک دوره: دریک دوره از جدول تناوبی به عنوان مثال دوره سوم (تناوب سوم) از گروه اول ، دوم و گروه ۱۳ اتم ها الکترون ازدست می دهند و به کاتیون تبدیل می شوند. با افزایش بارکاتیون شعاع یون کوچک تر

می شود. عنصر گروه چهاردهم(سیلیسیم) شبه فلز است از گروه ۱۵ تا گروه ۱۷ عناصر با دریافت الکترون به آنیون تبدیل می شوند که با کاهش بارآنیون شعاع یونی نیز کم تر می شود.



مثال: کدام ذره شعاع بزرگتری دارد؟

۱) $_{35}Br^-$ ۲) $_{9}F^-$ ۳) $_{18}Ar$ ۴) $_{37}Rb^+$

جواب: گزینه یک ، $_{35}Br^-$ همانند $_{37}Rb^+$ دارای چهار لایه اصلی الکترونی و این دو الکترون های برابری دارند و در این موارد شعاع آنیون بزرگ تر از شعاع کاتیون است .

مثال: کدام ترتیب با توجه به اندازه یون ها درست است؟

۱) $_{7}N^{3-} > {}_{8}O^{2-} > {}_{15}P^{3-}$ ۲) $_{8}O^{2-} > {}_{9}F^- > {}_{12}Mg^{2+}$

۳) $_{17}Cl^- > {}_{20}Ca^{2+} > {}_{15}P^{3-}$ ۴) $_{54}Cs^+ > {}_{52}Te^{2-} > {}_{53}I^-$

جواب: گزینه ۲ زیرا هر سه ذره دارای ۱۰ الکترون هستند وشعاع آنیون ها بیشتر از کاتیون ها و هرچه بار منفی بیشتر شعاع بزرگ تر می شود. در بقیه موارد

گزینه ۱ : $_{15}P^{3-} > {}_{7}N^{3-} > {}_{8}O^{2-}$

گزینه ۳ : $_{15}P^{3-} > {}_{17}Cl^- > {}_{20}Ca^{2+}$

گزینه ۴ $_{52}Te^{2-} > {}_{53}I^- > {}_{54}Cs^+$ ✓

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 به‌کار رود. نسبت ساده‌تری که می‌توان به کاربرد، نسبت مقدار بار یون به شعاع آن است. با این توصیف جدول زیر را کامل کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.

کاتیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع	آنیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع
Na^+	۹۷	$۱/۰۳\times۱۰^{-۲}$	F^-	۱۳۳	...
K^+	...	$۷/۵\times۱۰^{-۳}$	Cl^-	۱۸۱	...
$Mg^{۲+}$	...	$۳/۰۳\times۱۰^{-۲}$	$O^{۲-}$	۱۴۰	...
$Ca^{۲+}$	۹۹	...	$S^{۲-}$	۱۸۴	$۱/۰۹\times۱۰^{-۲}$

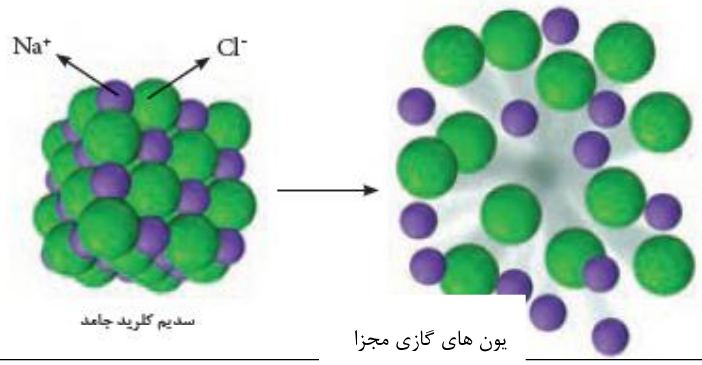
آ) چگالی بار کدام کاتیون کمتر و کدام یک بیشتر است؟ چرا؟

ب) چگالی بار کدام آنیون کمتر و کدام یک بیشتر است؟ چرا؟

پ) پیش‌بینی کنید نیروی جاذبه میان کدام کاتیون با کدام آنیون از همه قوی‌تر است؟ چرا؟

ت) پیش‌بینی کنید نیروی جاذبه میان کدام کاتیون با کدام آنیون از همه ضعیف‌تر است؟ چرا؟

اینک می‌پذیرید که نوع و بار یون‌ها و در نتیجه قدرت نیروی جاذبه میان آنها در شبکه بلوری، کلیدی برای درک رفتار آنهاست. هر چه نیروی جاذبه میان یون‌ها قوی‌تر باشد، استحکام شبکه یونی بیشتر بوده و برای فرو پاشی آن یا جدا کردن کامل یون‌ها از یکدیگر به انرژی بیشتری نیاز است. شکل ۱۰، فروپاشی شبکه یونی سدیم کلرید را نشان می‌دهد.



طبق قانون کولن $\propto \frac{\text{بار}A\times\text{بار}B}{(\text{فاصله})^{۲}}$ نیروی الکتروستاتیک و چون انرژی برابر حاصل ضرب نیرو در فاصله است بنابراین $\propto \frac{\text{بار}A\times\text{بار}B}{\text{فاصله}}$ انرژی الکتروستاتیک و چون فاصله را برابر حاصل جمع شعاع کاتیون وآنیون در نظر می گیریم بنابراین

انرژی فروپاشی شبکه $\propto \frac{\text{بار آنیون}\times\text{بار کاتیون}}{\text{شعاع آنیون}+\text{شعاع کاتیون}}$ انرژی الکتروستاتیک

و بنابراین مشاهده می شود که تأثیر بار بسیار بیشتر از شعاع می باشد .

- هرچه چگالی بار یون ها بیشتر باشد ، انرژی فروپاشی شبکه بلور بیشتر است.
- هرچه انرژی فروپاشی شبکه بلور بیشتر باشد، ترکیب ، پایدار تر است.
- چگالی بار یون (هم ارز با نسبت بار یون به حجم آن) به دو عامل بستگی دارد.

۱) **بار یون:** چگالی بار یون با بار یون رابطه مستقیم دارد.

۲) **حجم یون:** چگالی بار یون با حجم یون رابطه معکوس دارد.

- حجم یون با شعاع یون رابطه مستقیم دارد به جای چگالی بار می توان از نسبت بار به شعاع یون استفاده کرد.
- برای مقایسه چگالی بار دو یون ،ابتدا به بار یون توجه می کنیم. هرکدام که بار بیشتری داشته باشد، چگالی بار بیشتری دارد و اگر بار دو یون برابر باشد، هرکدام که حجم کمتر (شعاع کم تر) داشته باشد ، چگالی بار بیشتری دارد.
- **آنتالپی فروپاشی شبکه یونی** ($\Delta H_{\text{فروپاشی}}$):

آنتالپی فرو پاشی، گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به یون های گازی سازنده است.

- همیشه $\Delta H_{\text{فروپاشی شبکه}} > ۰$

انرژی لازم برای فروپاشی شبکه یونی سدیم کلرید برابر با $787\ kJmol^{-1}$ بوده و بیشتر از پتاسیم برمید ($689\ kJmol^{-1}$) است، زیرا چگالی بار یون‌های سازندهٔ شبکه در سدیم کلرید به ترتیب بیشتر از یون‌های سازنده پتاسیم برمید است. در شیمی می‌توان چنین مقایسه‌ای را با دو معادلهٔ واکنش به صورت زیر نمایش داد.

$$NaCl(s) + 787\ kJ \rightarrow Na^+(g) + Cl^-(g)$$
$$KBr(s) + 689\ kJ \rightarrow K^+(g) + Br^-(g)$$ ۱

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:

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(NaCl,s) = +787\ kJ\ mol^{-1}$$
$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(KBr,s) = +689\ kJ\ mol^{-1}$$

۱- معادله گرماشیمی هر مورد را بنویسید؟

خود را بیازمایید

۱ـ در هر مورد با خط زدن واژه نادرست، هر یک از عبارت‌های زیر را کامل کنید.

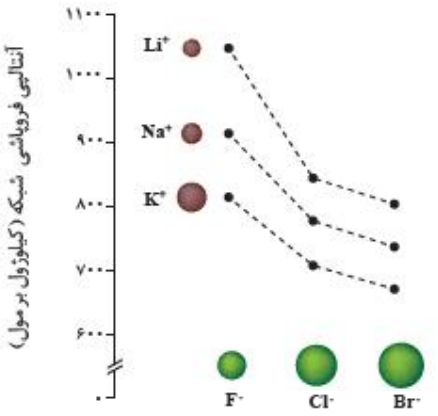
آ) آنتالپی فروپاشی، گرمای آزاد/مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول/گرم از شبکه یونی و تبدیل آن به اتم‌های/یون‌های گازی سازنده است.

ب) هر چه بار/چگالی بار یون‌های سازندهٔ یک جامد یونی کمتر باشد، شبکهٔ آن آسان‌تر/دشوارتر فروپاشیده می‌شود.

۲ـ کدام آنتالپی فروپاشی شبکه را می‌توان به $KCl(s)$ نسبت داد؟ چرا؟

$717\ kJmol^{-1}$ ، ۶۴۹ یا ۱۰۳۷

۳ـ با توجه به نمودار زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

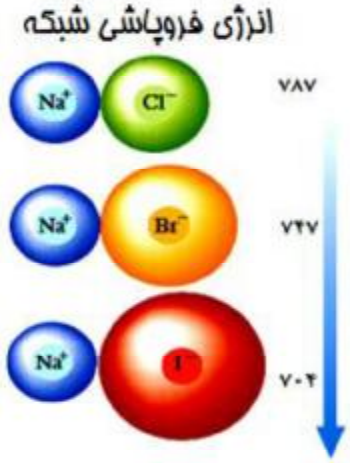


نکته: برای ترکیبات یونی که یون مشترک ندارند می توان از رابطه زیر استفاده کرد، هرچه عدد A در رابطه زیر بزرگتر باشد انرژی فروپاشی شبکه آن ترکیب یونی بیشتر خواهد بود.

$$A = \left|(\text{بار آنیون}) \times (\text{بار کاتیون}) \times (\text{تعداد یون ها در هر واحد فرمولی})\right|$$

انرژی فروپاشی شبکه AlF_3 بیش تر از MgO است. زیرا این عدد برای AlF_3 برابر $A = |(۴) \times (۳) \times (۱)| = ۱۲$ و برای MgO برابر $A = |(۲) \times (۲) \times (۲)| = ۸$ است.

سوال: شکل زیر را تفسیر کنید.



جواب: در هرسه یون Na^+ داریم و در هر سه یون هالید، بار یکسان دارد (۱-) و با افزایش حجم یا شعاع، چگالی بار آنیون کم تر و انرژی فروپاشی شبکه بلور هم کم تر می شود. چگالی بار آنیون ها:

$$I^- < Br^- < Cl^-$$

انرژی فروپاشی شبکه بلور:

$$NaI < NaBr < NaCl$$

سوال: انرژی فروپاشی شبکه بلور NaCl برابر ۷۸۷/۵kJ/mol است. معادله گرماشیمی مربوطه را بنویسید؟

جواب: انرژی فروپاشی شبکه گرمای لازم برای شکستن یک مول جامد یونی و تبدیل آن به یون های گازی مربوطه است.

$$NaCl(s) + 787/5\ kJ/mol \rightarrow Na^+(g) + Cl^-(g)$$

lakzaei

آ) با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی شبکه چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید.

ب) با افزایش شعاع آنیون هالید، آنتالپی فروپاشی شبکه چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید.

۴ـ با توجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی شبکه را برای برخی ترکیب‌های یونی نشان می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

کاتیون \ آنیون	F^-	O^{2-}
Na^+	۹۲۶	۲۴۸۸
Mg^{2+}	۲۹۶۵	۳۷۹۸

آ) درباره درستی جمله زیر گفت‌وگو کنید.

«آنتالپی فروپاشی شبکه با بار الکتریکی کاتیون و هم با بار الکتریکی آنیون رابطهٔ مستقیم دارد».

ب) آیا می‌توان میان آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب جامدهای یونی رابطه‌ای در نظر گرفت؟ توضیح دهید؟

فلزها، عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا

مواد از جمله فلزها همواره برای زندگی انسان و ادامهٔ آن ضروری و ارزشمند بوده‌اند به طوری که تمدن‌های آغازی نیز براساس گسترهٔ کاربری آنها نام‌گذاری شده‌اند.

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.

به نظر شما این رفتارها از چه ساختاری سرچشمه می‌گیرند؟ شبکه بلوری فلزها با ساختار مواد کووالانسی، مولکولی و یونی چه تفاوت هایی دارد؟

۱- چهار مورد از رفتارهای فیزیکی و دو مورد از رفتارهای شیمیایی فلزها را نام ببرید؟

۸۱

- ارزش فلزات طوری بوده که تمدن های آغازی را براساس گستره کاربری آنها نام گذاری کرده اند به ترتیب دوره سنگی ، دوره برنز و دوره آهن
- پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از عنصرهای فلزی وابسته است.
- عناصر فلزی در هر چهار دستهجدول تناوبی یعنی s ، p، d و f وجود دارند.

سوال: انرژی فروپاشی شبکه بلور Al_2O_3 طبق معادله زیر به دست آورید؟

$$4Al^{3+}(g) + 6O^{2-}(g) \rightarrow 2Al_2O_3 + 31832kJ$$

جواب: در این واکنش دو مول از این جامد یونی تشکیل شده و گرما آزاد شده است بنابراین معادله را برعکس و ضرایب را بر ۲ تقسیم می کنیم تا برای شکستن یک مول از جامد یونی و تبدیل آن به اتم های گازی مربوطه گرمای مصرف شده را حساب کنیم.

$$Al_2O_3 + 15916kJ/mol \rightarrow 2Al^{3+}(g) + 3O^{2-}(g)$$

$$\Delta H_{\text{فروپاشی شبکه}} Al_2O_3 = 15916kJmol^{-1}$$

- انرژی فروپاشی شبکه می تواند معیار خوبی برای اندازه گیری قدرت پیوند در ترکیب های یونی باشد. یعنی هرچه انرژی فروپاشی شبکه یک ترکیب یونی بیش تر باشد پیوند یونی در آن قوی تر خواهد بود.

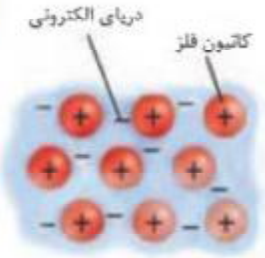
سوال: آیا می توانید رابطه ای بین انرژی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب ترکیب های یونی پیدا کنید؟

ترکیب یونی	نقطهٔ ذوب / °C	نقطهٔجوش /°C
NaCl	۸۰۱	۱۴۱۳
RbCl	۷۱۵	۱۳۹۰
KF	۸۵۸	۱۵۰۵
KBr	۷۳۴	۱۴۳۵

جواب: هرچه انرژی فروپاشی شبکه یک ترکیب یونی بزرگ تر باشد یعنی برای فرو پاشی آن یا جدا کردن کامل یون ها از یکدیگر به انرژی بیشتری نیاز است. یعنی استحکام پیوند یونی بیش تر و نیروی جاذبه میان یون ها قوی تر و نقطه ذوب ترکیب یونی بالاتر خواهد بود.

lakzaei

با هم بیندیشیم



۱ـ این شکل یک الگوی ساده از شبکهٔ بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی آنها ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است.

براساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آنها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند. با این توصیف به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

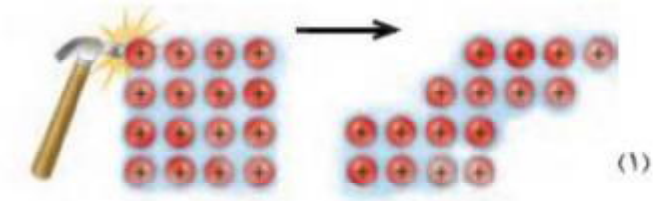
آ) پیش‌بینی کنید کدام الکترون‌ها (درونی ـ ظرفیت)، دریای الکترونی را می‌سازند؟ چرا؟

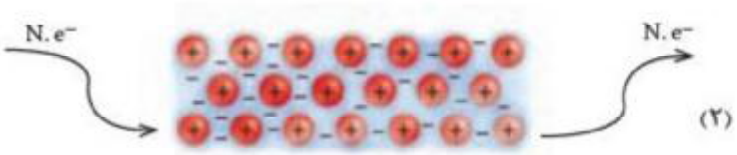
ب) کدام ویژگی دریای الکترونی سبب می‌شود که هر الکترون موجود در آن را نتوان تنها متعلق به یک اتم معین دانست؟

پ) دربارهٔ درستی جملهٔ زیر با یکدیگر گفت‌وگو کنید.

«دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.»

۲ـ با توجه به شکل‌های داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید.





آ) هر یک از شکل‌ها نشان‌دهندهٔ کدام رفتار فیزیکی فلز است؟

ب) رفتار فلز را در هر یک از این دو شکل با توجه به الگوی دریای الکترونی توجیه کنید.

آیا می‌دانید

یکی از رفتارهای فیزیکی آشکار فلزها، جلای آنها بوده که به بازتاب نور از سطح آنها وابسته است. سطح فلزها نور را همانند یک آینه به‌طور مستقیم بازتاب می‌کند از این رو جلای ویژه‌ای دارند اما موادی که مات دیده می‌شوند نور بازتاب شده از سطح آنها در همهٔ جهت‌ها پخش می‌شود.

پیوست شماره ۳

فلزات دارای دو ویژگی زیر هستند:

۱) پیوستگی خارجی ترین الکترون های آنها(الکترون های لایه ظرفیت) به هسته کم بوده، به آسانی جدا می شوند.

۲) تعداد الکترون های لایه ظرفیت اتم های فلزی کم است.

پیوند فلزی (مدل دریای الکترونی): وجود ذره های با بار الکتریکی مخالف یعنی دریای الکترون های نامستقر و یون های مثبت ، سبب پیدایش جاذبه ای بین آنها می شود این نیروی جاذبه در سرتاسر شبکه بلور فلز گسترش دارد باعث به وجود آمدن نوعی پیوند بین اتم های فلز می گردد که به آن پیوند فلزی می گویند.

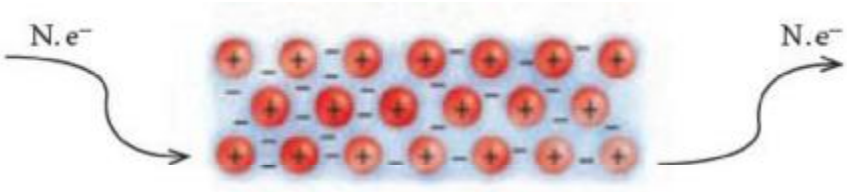
نکته های پیوند فلزی

۱) الکترون های لایه ظرفیت هر یک از اتم ها به کلیه اتم های تشکیل دهنده بلور فلزی تعلق دارد.
۲) مجموعه الکترون های نامستقر که به هیچ اتم خاصی وابسته نیستند و احتمال حضور آنها در تمام مناطق بلور یکسان است ، دریایی از الکترون ها را به وجود می آورد.
۳) اتم های فلزی که با از دست دادن الکترون های لایه ظرفیت خود به یون های مثبت تبدیل شده اند، جاهای ثابتی را در این دریا اشغال می کنند.
۴) پیوند فلزی دارای جهت خاصی نیست و کاتیون های فلز امکان جابجا شدن در داخل توده ابر الکترون آزاد را در شبکه بلور دارند.

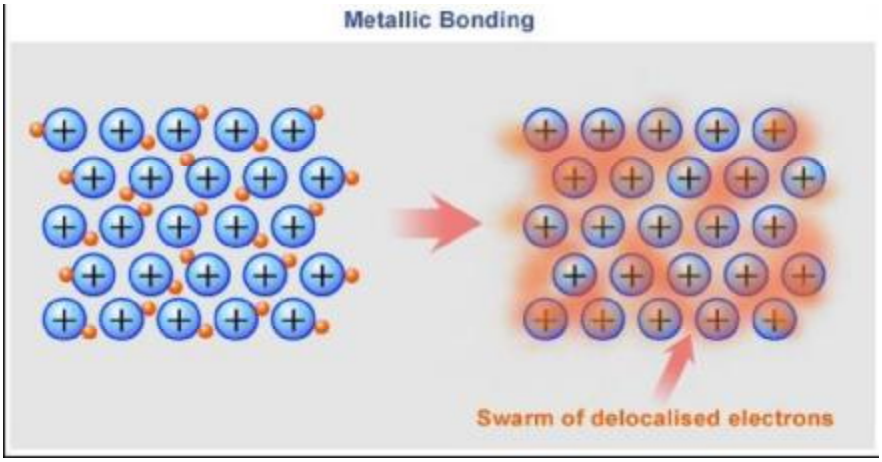
ویژگی های جامدات فلزی

۱) **زیاد بودن دمای ذوب و جوش فلزها** : به این علت است که برای غلبه بر نیروهای جاذبه بین یون های مثبت و دریای الکترون ها در شبکه بلور انرژی گرمایی زیادی لازم است.

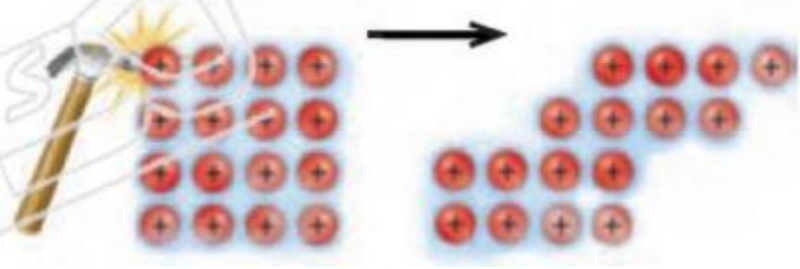
۲) **هدایت الکتریکی فلزها** : با توجه به مفهوم دریای الکترون جای شگفتی نیست که یک الکترون بتواند به آسانی از محلی به محل دیگر حرکت کند در این دریای الکترون که تعادل بارهای مثبت و منفی همواره برقرار است اگر الکترونی به وسیله جریان الکتریسیته از یک سو وارد شود برای حفظ تعادل ، یک الکترون از سوی دیگر خارج می شود و بدین ترتیب جریان الکتریسیته منتقل می شود.



۳) **هدایت گرمایی فلزها**: با گرم کردن سر میله فلزی، الکترون های آن ناحیه مقدار زیادی انرژی جنبشی به دست می آورند؛ این انرژی باعث تحرک الکترون ها و تلاطم دریای الکترونی آنها می شود و جنبش حا صل به سایر نقاط منتقل می گردد و بدین ترتیب هدایت گرمایی صورت می گیرد.



۴) **چکش خواری و قابلیت مفتول شدن** : وقتی فلزی را خم می کنیم یا بوسیله چکش آن را به صورت ورق در می آوریم یا از آن سیم تهیه می کنیم در واقع لایه هاییاز ذره های مثبت روی یکدیگر می لغزند، در چنین شرایطی ، اکترون های این دریای الکترونی به گونه ای جابجا می شوند که بازهم ذره های مثبت را در خود احاطه و پیوند بین آنها را حفظ می کنند (این وضعیت درست نقطه مقابل وضعی است که در بلورهای یونی وجود دارد!!!!!!!)



پیوند با زندگی

«رنگ، نماد زیبایی»

طبیعت زیستگاهی برای ما و آزمایشگاهی بزرگ برای علوم‌تجربی است. که در آن رنگ و رنگ‌آمیزی یکی از خوشایندترین جلوه‌ها است و به انسان لذتی همراه با آرامش می‌بخشد. آیا می‌دانید چرا پوشش بهاری به رنگ سبز، ابرها به رنگ سفید و گل رُز به رنگ سرخ دیده می‌شود؟ آیا می‌دانید چرا محلول ترکیب‌های برخی فلزهای واسطه به رنگ‌های گوناگون دیده می‌شوند؟

۱- احساس و درک رنگ به چه دلیل است؟

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.

شکل ۱۱- تابیدن نور و دیدن مواد رنگی

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، جانوران و برخی کانی‌ها تهیه می‌کرد.

نکته های رنگ ، نماد زیبایی

- طول موج نورمرئی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.
- ا گر در محیطی نور مرئی نباشد، انسان نمی تواند پیرامون خود را ببیند.
- سبز، آبی و قرمز سه رنگ اصلی هستند که از مخلوط هر سه، رنگ سفید پدید می آید.
- سازندهٔ اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می بخشد، **رنگ دانه** نام دارد، برای نمونه TiO_2 ، Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگ دانه های معدنی هستند که به ترتیب رنگ های سفید، قرمز و سیاه را ایجاد می کنند.
- در گذشته انسان، این مواد رنگی را از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی کانی ها تهیه می کرد.

آیا می‌دانید

سبز، آبی و قرمز سه رنگ اصلی هستند. هنگامی که دو تا از آنها مخلوط شوند رنگ‌های فرعی زرد، فیروزه‌ای و ارغوانی پدید می‌آید. از مخلوط هر سه، تنها رنگ سفید پدید می‌آید.

- رنگ هایی که برای پوشش سطح استفاده می شوند، نوعی کلویید هستند که لایهٔ نازکی روی سطح ایجاد می کنند تا افزون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردد.

- اشیا از خودشان رنگی ندارند و ما فقط وقتی که نور با آن ها برخورد می کند، آن ها را رنگی می بینیم. دقیقا به همین دلیل است که در تاریکی اطرافتان را خاکستری و سیاه می بینید.
- وقتی جسمی به رنگ آبی یا قرمز دیده می‌شود، معنای آن این است که جسم موردنظر فقط بخشی از نور را بازتابانیده که متناسب با رنگ خودش بوده است و بقیه نور تابیده شده را جذب کرده است.
- وقتی جسم تیره رنگی در معرض تابش آفتاب قرار گیرد، درصد بسیار ناچیزی از نور را منعکس و بیشترین قسمت را جذب و تبدیل به انرژی گرمایی می‌کند. به طوری که با لمس کردن جسم تیره، می‌توان گرم شدن آن را دریافت. در عین حال جسم سفید رنگ به دلیل انعکاس بیشترین قسمت نور تابیده شده و جذب مقدار اندکی از آن بسیار خنک‌تر خواهد بود.

آیا می‌دانید

رنگدانه‌های آلی گستره وسیعی دارند به‌طوری‌که شمار آنها بسیار زیاد و متنوع است. از این مواد در غذا، نساجی و... استفاده می‌شود.

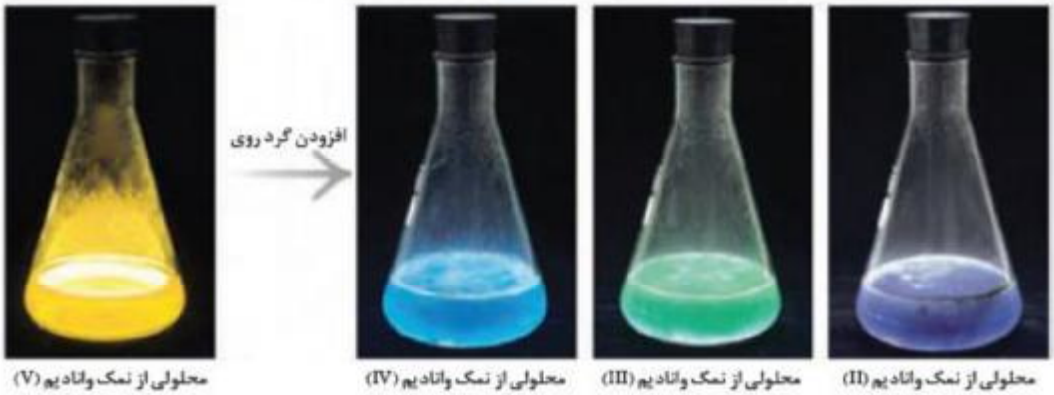
امروزه پیشرفت و گسترش تولید فراورده‌های صنعتی آن چنان سریع و چشمگیر است که این فراورده‌ها در رقابتی اقتصادی افزون بر جنبه‌های کمّی و کیفی از دیدگاه زیباشناختی، باید رنگ و رنگ‌آمیزی مناسب و جذابی نیز داشته باشند. چنین اهمیتی باعث تولیدرنگ‌های ساختگی گوناگونی شده است. رنگ‌هایی که در صنایع غذایی، نساجی، ساختمانی و... به‌کار می‌روند.

توجه کنید **رنگ**[1] هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی کلویید هستند که لایهٔ نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردد.

نکته: محلول های وانادیم(V) زرد رنگ ، وانادیم (IV) آبی رنگ ، وانادیم (III) سبز رنگ ، وانادیم (II) بنفش رنگ است.

خود را بیازمایید

ـ شکل زیر پیشرفت واکنش فلز روی با محلول نمکی از وانادیم (V) را نشان می‌دهد.



محلولی از نمک وانادیم (V) — محلولی از نمک وانادیم (IV) — محلولی از نمک وانادیم (III) — محلولی از نمک وانادیم (II)

با توجه به شکل به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

آ) آرایش الکترونی اتم وانادیم ($_{23}V$) را بنویسید.

ب) آرایش الکترونی وانادیم را در حالت‌های اکسایش (II) و (III) بنویسید.

پ) توضیح دهید چرا در هر مرحله رنگ محلول متفاوت از دیگری است؟

ت) در این واکنش، وانادیم (V) کدام نقش را دارد (اکسنده یا کاهنده)؟ چرا؟

۱ـ Color

تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار

فلزها افزون بر رفتارهای مشابه، تفاوت‌های آشکاری در برخی رفتارها نشان می‌دهند، در واقع هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک، رفتارهای ویژهٔ خود را نیز دارد.

۱ 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 ($_{22}Ti$) با ویژگی‌های باورنکردنی، فلزی فراتر از انتظار است. ماندگاری و استحکام مناسب از جملهٔ این ویژگی‌هاست.

با هم بیندیشیم

جدول زیر برخی ویژگی‌های تیتانیم را در مقایسه با فولاد زنگ نزن نشان می‌دهد. با توجه به جدول به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

ویژگی / ماده	تیتانیم	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

آ) هنگامی که موتور جت کار می‌کند همه اجزای سازنده (ثابت و متحرک) دمای بالایی دارند. تیتانیم بر اساس کدام ویژگی‌ها برای ساخت این موتور به کار رفته است؟ توضیح دهید.

ب) توضیح دهید چرا امروزه در ساخت پروانه کشتی اقیانوس‌پیما به جای فولاد از تیتانیم استفاده می‌کنند؟

پ) ساخت بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار همانند موزهٔ گوگنهایم با پوشش بیرونی تیتانیم، از چه مزایایی برخوردار است؟ توضیح دهید.

آیا می‌دانید

تیتانیم، نهمین عنصر فراوان در پوستهٔ جامد زمین است. این عنصر در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود و از جمله کانی‌های آن TiO_2 و $FeTiO_3$ است.

از آنجا که تهیه فلز تیتانیم خالص، گران و دشوار است، اغلب از TiO_2 در صنایع اولیه استفاده می‌شود. ترکیبی که پایدار، غیر سمی و منعکس‌کننده مناسبی برای پرتوهای فرابنفش خورشید است. از این رنگ سفید در کرم‌های ضدآفتاب و صنایع کاغذ استفاده می‌شود.

نمایی از موتور جت

موزه گوگنهایم در اسپانیا

۱- تشابه و تفاوت فلزات دسته d با فلزات دسته s و p را بنویسید؟

تیتانیم ($_{22}Ti$)

- آرایش الکترونی

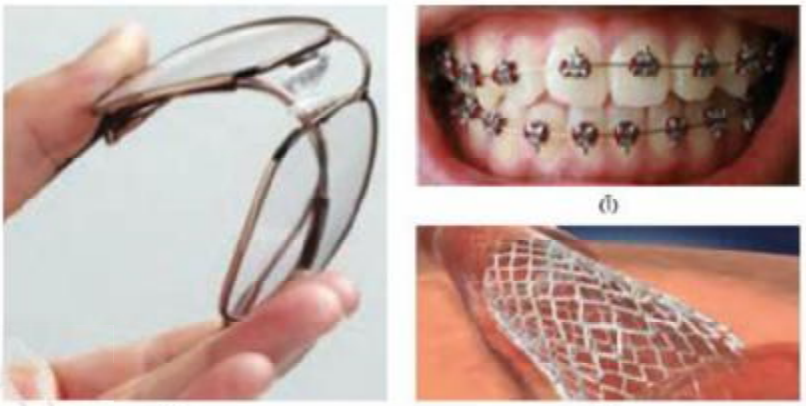
$[Ar]3d^2 4s^2$

- تیتانیم یک فلز واسطه ی براق نقره‌ای رنگ است، چگالی کم و مقاومت بالایی دارد. این فلز به شدت در برابر خوردگی مقاوم است.
- تیتانیم بالاترین نسبت مقاومت به چگالی در برابر دیگر عناصر فلزی دارد.

- موتور جت در دمای بالایی کار می کند و هر فلزی قابلیت تحمل دما و فشار را در مدت زمان زیاد ندارد، سختی و دمای ذوب بالای فلز تیتانیم آن را برای این کار مناسب ساخته است.
- مقاومت در برابر سایش برای فولاد و تیتانیم تقریبا" به یک اندازه اندازه است اما چگالی تیتانیم کم تر از فولاد است و البته مقاومت تیتانیم در برابر خوردگی خیلی بیش تر از فولاد است و همین عوامل باعث شده که در ساخت پروانه کشتی ها از تیتانیم استفاده شود.
- تیتانیم افزون بر ویژگی های یاد شده به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده ای در صنعت دارد .برای نمونه **نیتینول** آلیاژی از تیتانیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است.

lakzaei

۲ـ تیتانیم افزون بر ویژگی‌های یادشده به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد. برای نمونه **نیتینول**[1] آلیاژی از تیتانیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی همانند شکل ۱۲ به‌کار می‌رود.



شکل ۱۲ـ کاربرد برخی آلیاژهای تیتانیم
آ) سازه فلزی در ارتودنسی ب) استنت برای رگ‌ها پ) قاب عینک

کاربرد های نیتینول

- سازه فلزی در ارتودنسی
- استنت برای رگ ها
- فریم عینک

آلیاژ هوشمند: به آلیاژهایی که توانایی برگشت به شکل یا اندازه اولیه از پیش تعریف شده طی یک چرخه حرارتی دارند، اطلاق می شود این آلیاژها گروهی جدیدی از مواد هستند که قابلیت تبدیل انرژی گرمایی را به انرژی مکانیکی را دارند و قادرند که با به خاطر سپردن شکل اولیه ، بعد از تغییر شکل به شکل اولیه خود بازگردند.

آیا می دانید

استنت (St ent) :لوله توری مصنوعی از جنس فلز، قرار داده شده در یک گذرگاه یا مجرایی طبیعی در بدن، برای جلوگیری یا رویارویی با نقص ناشی از انقباض موضعی جریان درون آن مجرا است. این واژه همچنین ممکن است به یک لوله اطلاق گردد که به‌طور موقت مجرایی طبیعی از بدن را برای دسترسی جراح، باز نگه می‌دارد. استنت‌ها لوله‌های توری فلزی از جنس ویژه هستند که پیش از استفاده به صورت جمع شده و کوچک توان عبور در درون هرنوع مجرا و رگ را داشته و در زمان قرار گرفتن در محل مورد نظر قابلیت باز شدن و افزایش در حجم به ابعاد مورد نیاز پزشک را دارا می‌باشند.

از استنت در باز نگه داشتن عروق کرونر، میزنای، میزراه یا مری و غیره استفاده می‌گردد. در بیشترین کاربرد، استنت برای باز نگه‌داشتن سرخرگ‌های کرونر پس از آنژیوپلاستی بکارمی‌رود.

تمرین‌های دوره‌ای

۱ـ با توجه به ۳۶ عنصر نخست جدول دوره‌ای عنصرها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) عنصرهای کدام گروه‌ها جزو مواد مولکولی هستند؟

ب) عنصرهای کدام گروه جزو مواد کووالانسی هستند؟

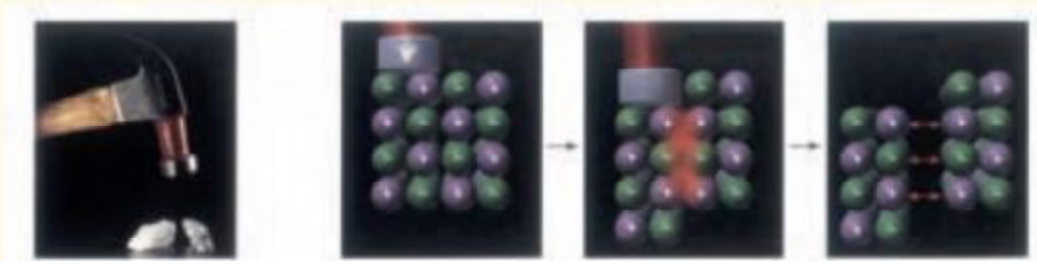
پ) عنصرهای کدام دسته (s، p یا d) همگی فلزند؟

۲ـ سیلیسیم کربید (SiC) یک ساینده ارزان است که در تهیهٔ سنباده به‌کار می‌رود.

آ) این ماده را در کدام دسته از مواد جای می‌دهید؟ چرا؟

ب) سختی آن را در مقایسه با الماس و سیلیسیم پیش‌بینی کنید.

ب)



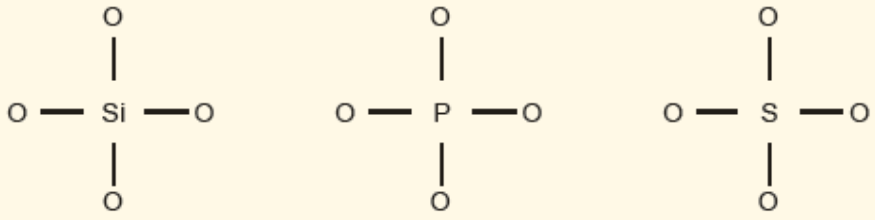
۴ـ برای هر یک از جمله‌های زیر دلیل بنویسید.

آ) تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد یونی و آن هم بیشتر از موادکووالانسی است.

ب) ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند.

پ) ترتیب واکنش‌پذیری فلزهای پتاسیم، کلسیم و تیتانیم به صورت $_{22}Ti < _{20}Ca < _{19}K$ است.

۵ـ سیلیسیم، فسفر و گوگرد از جمله عنصرهای اکسیژن‌دوست هستند به طوری که در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شوند. با توجه به ساختار لوویس آنیون‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



یون سیلیکات یون فسفات یون سولفات

آ) هریک از ساختارهای لوویس را با جفت نقطه‌ها کامل کرده سپس بار الکتریکی هر آنیون را مشخص کنید.

ب) فرمول شیمیایی نمک حاصل از این آنیون‌ها را با یون سدیم سپس یون کلسیم بنویسید.

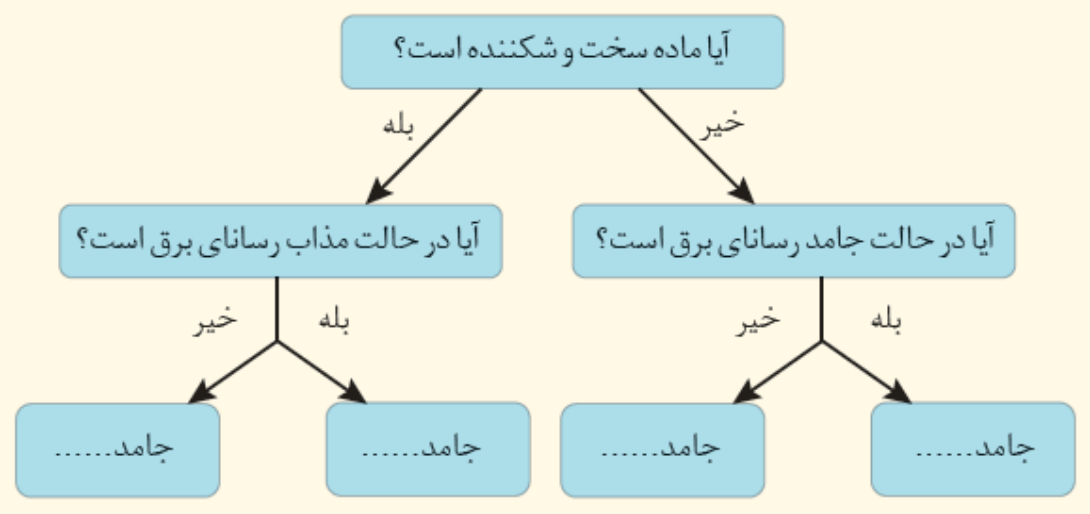
۶ـ نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی پروپان و دی‌متیل‌اتر با جرم مولی نزدیک به هم به صورت زیر است. با توجه به آنها به پرسش‌ها پاسخ دهید.

پروپان دی متیل اتر

آ) کدام یک در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند؟ چرا؟

ب) توضیح دهید کدام یک در دمای اتاق می‌تواند به حالت مایع باشد؟

۷ـ گروهی از دانش‌آموزان همهٔ مواد خالص را به حالت جامد در نظر گرفته و آنها را براساس رفتار مطابق نمودار زیر دسته‌بندی کرده‌اند. با پر کردن جاهای خالی، نمونه‌ای برای هر جامد مثال بزنید.



پرسش های چهار گزینه ای

۱- چند مورد از موارد زیر درست است؟

- مواد با رفتارهای گوناگون، تنها از شمار معینی اتم با آرایش و چیدمانی نظام مند پدید آمده اند.
- هر یک از آثار به جای مانده ازگذشتگان در جهان را می توان نمادی از هنر زمان خویش دانست.
- شیمی دان ها در گام نخست پرده برداشتن از آثار گذشتگان، نوع و مقدارآثار به جا مانده را بررسی کردند.
- مواد موجود در آثار های گذشتگان افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، دارای واکنش پذیری زیاد، استحکام زیاد و پایداری مناسبی هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲- شکل مقابل کدام یک از اجزای خاک رس می باشد؟

۱) H_2O ۲) Al_2O_3

۳) Au ۴) SiO_2

۳- ترکیب های کدام دو عنصر بیش از ٪۹۰ پوسته جامد زمین را تشکیل می دهند؟

۱) O،Si ۲) H،C ۳) H،O ۴) C ،Si

۴- کدام مورد از گزینه های زیر درباره SiO_2 نادرست است.

۱) وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه های سنگی و نقشکندهای قدیمی شده است.

۲) نام آن سلیس است.

۳) کوارتز و ماسه از جمله نمونه های ناخالص آن هستند.

۴) فراوان ترین اکسید در پوسته جامد زمین است.

۵ - کوارتز نمونه ..... سیلیس است که دارای پیوندهای اشتراکی ..... است که در آن هر اتم.....با ..... اتم ..... پیوند برقرار کرده است.

۱) ناخالص ، $Si-O-Si$ ، Si ، ۴ ، O

۲) خالص ، $Si-O-Si$ ، Si ، ۴ ، O

۳) خالص ، $Si-O-Si$ ، Si ، ۲، O

۴) نا خالص ، $Si-Si-O$ ، Si ، ۴ ، O

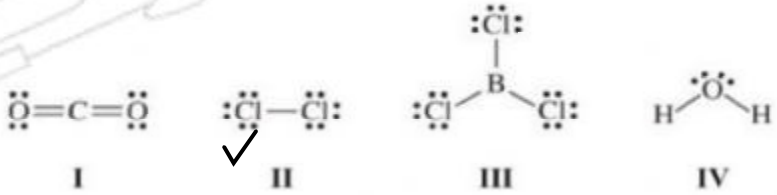
۶- با توجه به شکل های زیر چند مورد از مطالب داده شده، نادرست است.

- (۱) و (۲) به ترتیب جامد کووالانسی دو بعدی و سه بعدی هستند.
- گرافن یک لایه از (۲) است.
- در (۱) هر اتم به سه اتم دیگر متصل است.
- (۲) به عنوان مغز مداد کاربرد دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

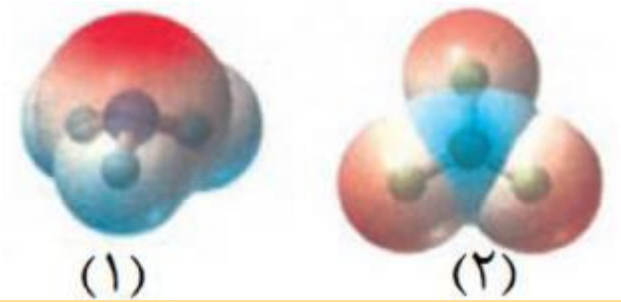
۷- چند مولکول زیر در عین حال که دارای پیوندهای قطبی هستند ولی مولکول ناقطبی به شمار می روند.

(${}_1H$, ${}_6C$, ${}_{17}Cl$, ${}_8O$, ${}_5B$)



۱) فقط I ۲) فقط II ۳) II و IV ۴) I و III

۸- کدام گزینه درباره مولکول های مقابل درست است.



در شکل یک قسمت بالای مولکول قرمز و ناحیه سه اتم دیگر آبی و در شکل ۲ مرکز آبی و اطراف آن سه ناحیه قرمز رنگ با شدت رنگ یکسان وجود دارد.

۱) گشتاور دوقطبی (۱) صفر است.

۲) مولکول (۲) قطبی است.

۳) نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی (۱) برخلاف (۲) متقارن است.

۴) اگر ساختار (۲) مولکول SO_3 باشد اتم $_{16}S$ دارای δ^+ و δ^- بر روی سه اتم $_8O$ است.

۹- در ساختار یک ..... میان ..... اتم ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد و به همین دلیل چنین موادی دمای ذوب ..... دارند و ..... هستند.

۱) جامد یونی – همه – بالایی – دیرگداز

۲) جامد فلزی – شمار معینی– بالایی – دیرگداز

۳) جامد مولکولی – همه – پایینی – زودگداز

۴) جامد کوالانسی – همه – بالایی – دیرگداز

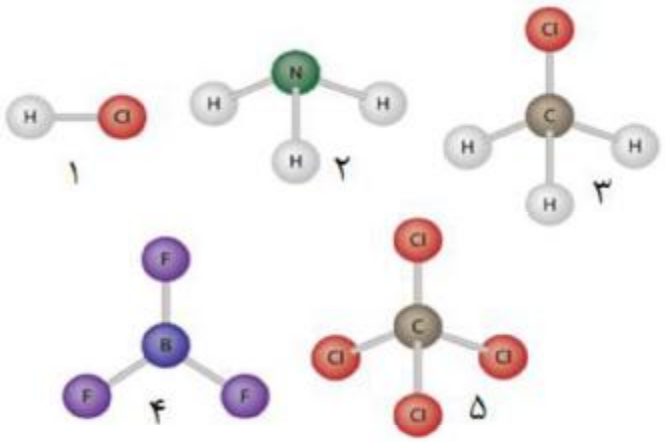
۱۰- کدام روند درباره انرژی فروپاشی شبکه بلور ترکیب های داده شده ، درست است ؟

۱) $Fe_2O_3 > FeO > FeCl_2$ ۲) $AlF_3 > Al_2O_3 > MgO$

۳) $Fe_2O_3 > FeCl_2 > FeO$ ۴) $MgO > Na_2O > MgF_2$

۱۱- کدام مولکول (ها) ناقطبی به شمار می رود؟

(${}_{1}H$, ${}_{17}Cl$, ${}_{9}F$, ${}_{6}C$, ${}_{7}N$, ${}_{5}B$)



۱) مولکول های ۱، ۲و۳

۲) مولکول ۳

۳) مولکول های ۱ ،۴و۵

۴) مولکول های ۴ و ۵

۱۲- با توجه به جدول روبه‌رو که به مقایسهٔ انرژی فروپاشی شبکه بلور چند ترکیب یونی (با یکای $kJ.mol^{-1}$) مربوط است، کدام مقایسه، نادرست است؟

آنیون / کاتیون	F^-	O^{2-}
Na^+	a	b
Mg^{2+}	c	d
Al^{3+}	e	f

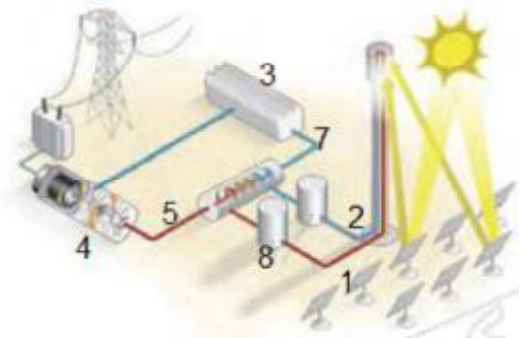
۱) $f > d > e$

۲) $a < c < d$

۳) $e > d > a$

۴) $a < c < e$

۱۳- شکل زیر نمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می دهدکه نمک مذاب در ..... دمای بالاتری دارد و ..... بخار آب جریان دارد و ..... و..... به ترتیب سردکننده و منبع ذخیره انرژی گرمایی هستند.



۱) ۲ – ۷ – ۳ – ۴

۲) ۲ – ۷ – ۴ – ۸

۳) ۱ – ۵ – ۳ – ۸

۴) ۱ – ۵ – ۸ – ۳

۱۴- با توجه به موقعیت عنصرها در جدول روبه رو که بخشی ازجدول تناوبی است ؛ اندازه کدام یون به ترتیب از همه کوچک تر و کدام یک از همه بزرگ تر است ؟(گزینه را از راست به چپ بخوانید.)

IA	IIA
Li	Be
Na	Mg

۱) Na^+, Be^{2+} ۲) Mg^{2+}, Li^+

۳) Na^+, Li^+ ۴) Mg^{2+}, Be^{2+}

۱۵- انرژی مصرف شده در کدام واکنش را، انرژی فروپاشی شبکه ی بلور منیزیم کلرید می گویند؟

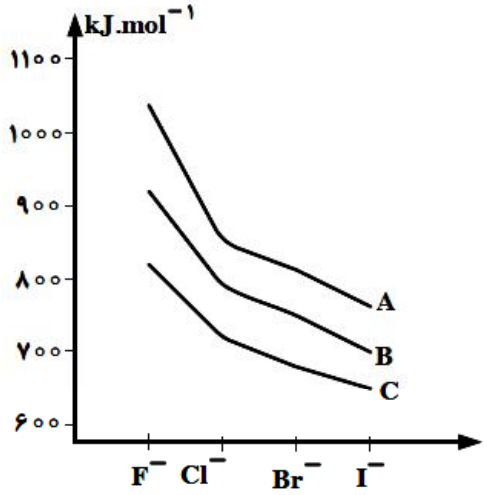
۱) $۲MgCl_۲(s) \rightarrow ۲Mg^{۲+}(g) + ۴Cl^-(g)$

۲) $MgCl_۲(s) \rightarrow Mg(s) + Cl_۲(g)$

۳) $MgCl_۲(g) \rightarrow Mg^{۲+}(g) + ۲Cl^-(g)$

۴) $MgCl_۲(s) \rightarrow Mg^{۲+}(g) + ۲Cl^-(g)$

۱۶- با توجه به شکل رو به رو ، A ، B و C نشان دهنده ی انرژی فروپاشی شبکه بلور هالیدهای یون های کدام عنصرهایند و با بزرگ تر شدن کاتیون هم گروه، درباره کدام هالوژن، انرژی فروپاشی شبکه بیشتر تغییر می کند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)



۱) Na ، K و Li – F

۲) Na ، Li و K – I

۳) Li ، Na و K – F

۴) K ، Na و Li – I

۱۷- کدام عبارت درست است ؟

۱) فرمول آلومینیم سولفات , $Al_۳(SO_۴)_۲$ است .

۲) انرژی فروپاشی شبکه بلور $NaCl$ از NaF بیشتر است .

۳) شبکه بلور یونی از چیده شدن یون های مثبت و منفی با الگوی تکرار شونده ای در سه بعد فضا , بوجود می آید .

۴) محلول های وانادیم(V) سبزرنگ ، وانادیم (IV) زرد رنگ است.

۱۸- کدام عبارت درست است؟

۱) انرژی فروپاشی شبکه بلور CaO از انرژی فروپاشی شبکه‌ی بلور MgO بیشتر است.

۲) جامدهای یونی به دلیل در بر داشتن ذرات باردار، رسانای جریان برق‌اند.

۳) انرژی فروپاشی شبکه‌ی بلور جامد یونی، با شعاع کاتیون رابطه‌ی وارونه و با بار آن رابطه‌ی مستقیم دارد.

۴) انرژی فروپاشی شبکه بلور جامد یونی برابر مقدار انرژی مصرف شده هنگام شکستن یک مول از آن و تبدیل به یون‌های جامد سازنده‌ی آن است.

۱۹- چه نوع ویژگی در فلزها توجیه کننده خوبی برای رسانایی آنهاست؟

۱) یون های آزاد در بلور فلزی

۲) لایه های الکترونی درونی پر در اغلب فلزها

۳) چکش خواری اغلب فلزها

۴) دریای الکترونی در بلور فلزی

۲۰- کدام یک در گستره کم تری به حالت مایع است؟

۱) $NaCl$ ۲) N_2 ۳) HF ۴) SiO_2

۲۱- کدام جمله نادرست است؟

۱) اگر یک نمونه ماده همهٔ طول موج های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید دیده می شود.

۲) اگر یک نمونه ماده همهٔ طول موج های مرئی را جذب کند، به رنگ سیاه دیده می شود.

۳) مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی ماندهٔ آن را عبور می دهند.

۴) گستره طول موج مرئی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.

✓

شماره	۱	۲	۳	۴
۱			■	
۲			■	
۳	■			
۴			■	
۵		■		
۶		■		
۷				■
۸				■
۹				■
۱۰	■			
۱۱				■
۱۲	■			
۱۳			■	
۱۴	■			
۱۵				■
۱۶			■	
۱۷			■	
۱۸			■	
۱۹				■
۲۰		■		
۲۱			■	