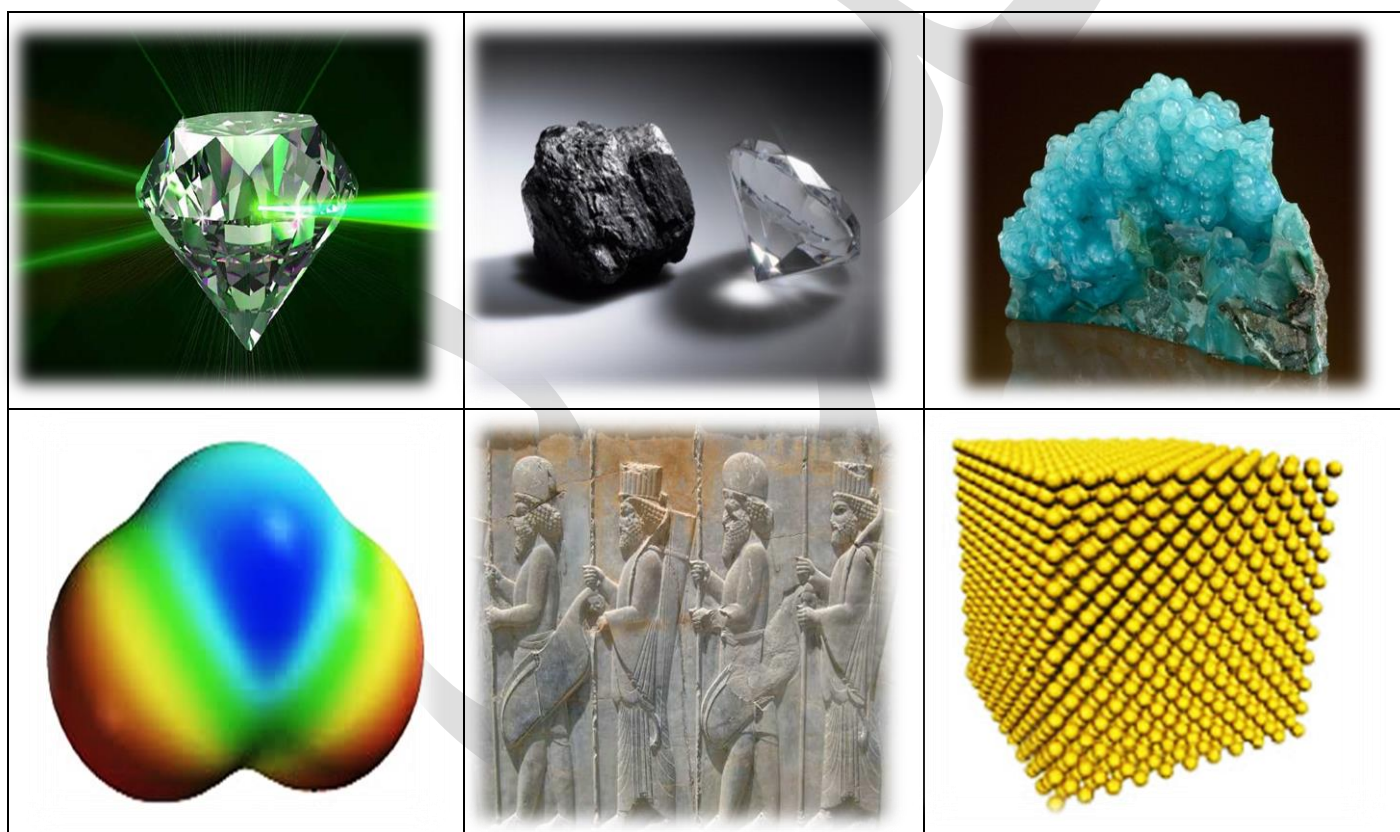


فصل ۳

شیمی جلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری



پایه دوازدهم

(ریاضی/تجربی)

انواع جامدات

عمر طولانی آثار به جای مانده از گذشتگان نشان می دهد که مواد اولیه برای ساخت چنین آثاری علاوه بر فراوانی و در دسترس بودن، واکنش پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته اند.

خاک رس از اولین موادی بوده است که بشر برای رفع نیازهای خود از آن استفاده کرده است خاک رس انواع مختلفی دارد اما به طور کلی شامل اکسیدهای فلزی مانند: آهن III اکسید (Fe_2O_3)، آلومینیوم اکسید (Al_2O_3)، منیزیم اکسید (MgO)، سدیم اکسید (Na_2O) و اکسیدهای فلزی مانند: سیلیسیم دی اکسید (SiO_2) و اکسیدهای نافلزی مانند: آب (H_2O) است.

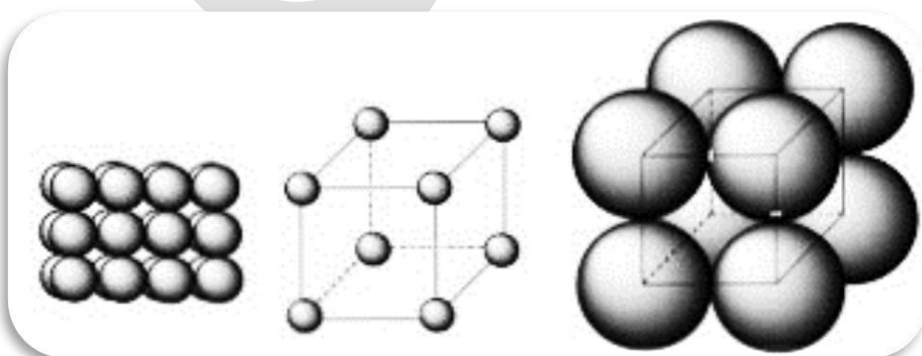
ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

نکاتی درباره خاک رس:

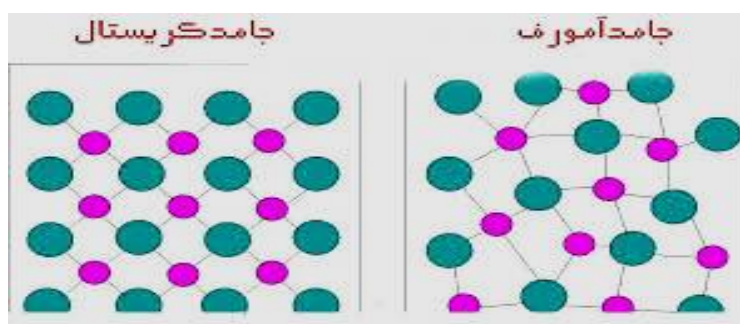
- ۱- در اغلب خاک های رس بیشترین درصد جرمی متعلق به سیلیس است.
 - ۲- رنگ سرخ خاک رس به دلیل وجود آهن III اکسید در آن است.
 - ۳- هنگام پخت سفالینه ها درصد قابل توجهی از آب موجود در خاک تبخیر شده و باعث سختی و استحکام سفال میشود.
 - ۴- با تبخیر آب در سفال جرم آب کاهش می یابد که این امر سبب افزایش درصد جرمی سایر مواد موجود در خاک می شود.
- انواع اکسیدهای موجود در خاک رس در ساختار مولکول ها و اتم ها نیز متنوع و گوناگون هستند که این امر ما را بر مطالعه ساختار این جامدات برمی انگیزد.

جامدات بر اساس شکل قرار گیری ذرات تشکیل دهنده آنها (اتم، مولکول، یون) به دو دسته زیر تقسیم می شوند:

a) جامد های بلوری: اگر ذرات تشکیل دهنده جامد ها در الگوهای منظمی کنار هم قرار گیرند به آنها جامد های بلوری گویند مانده انواع فلز ها، نمک ها، یخ و ...



b) جامدهای بی شکل (آمورف): این نوع جامد ها و ذرات سازنده ماده نظم و الگوی مشخصی ندارند بلکه به صورت تصادفی در کنار یکدیگر قرار می گیرند. مانند شیشه.

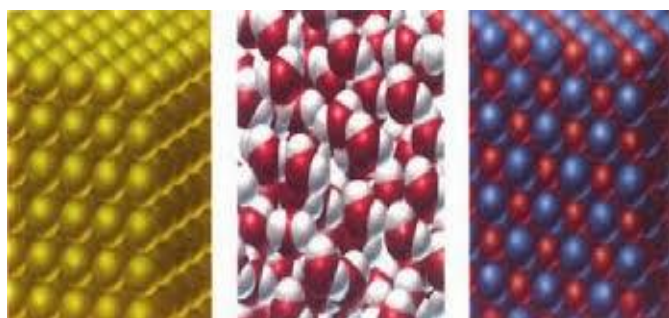


در این فصل به بحث جامد های بلوری می پردازیم.

جامد های بلوری

این دسته از جامد ها بر اساس نوع ذرات تشکیل دهنده بلور به چهار گروه زیر تقسیم می شوند:

الف) جامد کووالانسی (ب) جامد مولکولی (پ) جامد یونی (ت) جامد فلزی



الف) جامدهای کووالانسی

هنگامی که شما را بسیار زیادی اتم با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به یکدیگر متصل می شوند شبکه غول آسایی می سازند که به آن جامد کووالانسی گویند. به عبارت دیگر، به موادی که شامل شمار زیادی از اتم ها هستند که با هم پیوند اشتراکی دارند ماده کووالانسی می گویند از آنجا که این مواد در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند به آنها جامد های کووالانسی نیز گفته می شود.

در جامدهای کووالانسی برخلاف دیگر جامدها ذرات مجزا و مستقل وجود ندارند.

جامد های کووالانسی عبارتند از: گرافیت، الماس، سیلیسیم، سیلیسیم دی اکسید، سیلیسیم کریید.



سیلیس

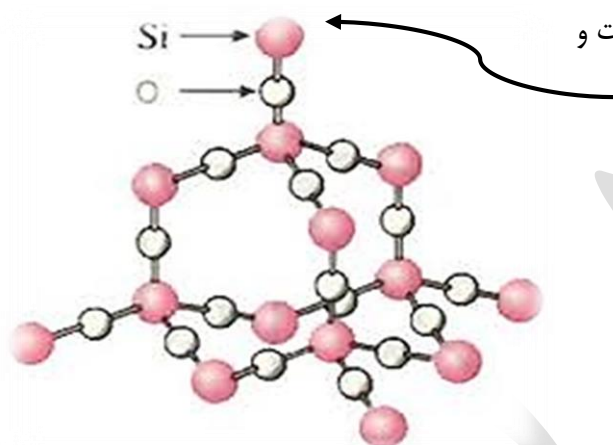
سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر در پوسته جامد زمین است به طوری که ترکیب های مختلف این دو عنصر بیش از ۹۰ درصد پوسته جامد زمین را تشکیل می دهند.

فراوان ترین عنصر در پوسته زمین اکسیژن است اما اگر کل کره زمین را در نظر بگیریم آهن فراوان ترین عنصر است .

فراوانترین عنصر در کره زمین: $Fe > O > Si$

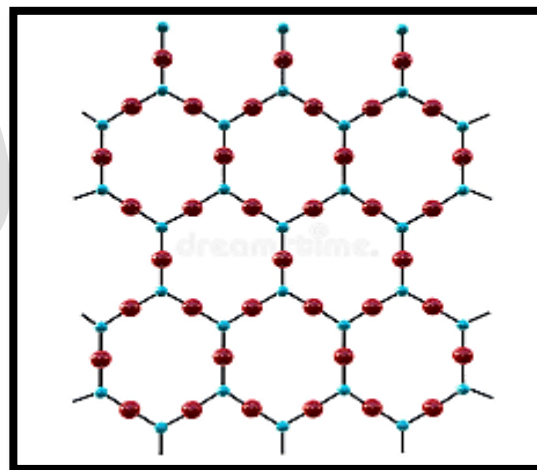
فراوانترین عنصر در پوسته جامد زمین: $O > Si > Al > Fe$

سیلیسیم در طبیعت به شکل خالص وجود ندارد. این شبه فلز گروه ۱۴ در طبیعت عمدتاً به شکل سیلیسیم دی اکسید یا همان سیلیس یافت می شود. این ماده فراوان ترین اکسید در پوسته جامد زمین است. شکل خالص سیلیس را کوارتز و شکل ناخالص آنرا ماسه گویند . ساختار سیلیس نشان می دهد که اتمهای اکسیژن و سیلیسیم در آن با تعداد بسیار زیادی پیوند کووالانسی $Si-O-Si$ به پیوسته شده اند و شبکه ی غول آسا یی تشکیل داده اند.



در هر واحد از ساختار سیلیس یک اتم Si به چهار اتم اکسیژن O متصل است و هر واحد نیز با یک پل $Si-O-Si$ به دیگر واحدها متصل است .

سیلیس از حلقه های شش ضلعی ساخته شده است و در راس این حلقه ها اتم های سیلیسیم قرار دارد و میان هر دو سیلیسیم ، یک اتم اکسیژن با دو پیوند کووالانسی قرار دارد، به عبارت دیگر در هر حلقه ۶ اتم سیلیسیم و ۶ اتم اکسیژن وجود دارد.



ویژگی های سیلیس

(a) یکی از سازنده های اصلی سنگ ها و صخره ها و شن و ماسه است. (b) فراوان ترین اکسید در پوسته زمین است.

(c) نمونه خالص آن کوارتز و ناخالص آن ماسه است. (d) دیرگداز و دارای سختی بالایی است.

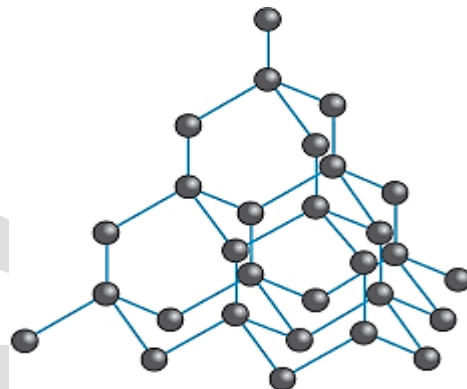
تعریف دیرگداز: موادی هستند که در مقابل گرما و حرارت مقاومت زیادی دارند و به آسانی ذوب نمی شوند .

چرا سیلیس دیرگداز است؟ زیرا برای ذوب کردن جامد های کووالانسی باید بر پیوند های کووالانسی بی شمار میان اتم های آنها (Si-O) غلبه کرد در نتیجه نقطه ذوب جامد های کووالانسی بسیار بالاست .

پخته شدن نان سنگک بر روی دانه های درشت سنگ نشانه ای از مقاومت گرمایی بالای سیلیس است.

الماس

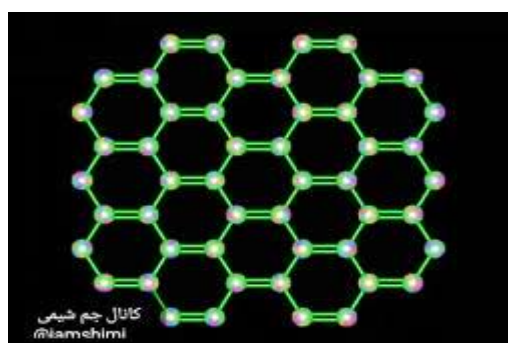
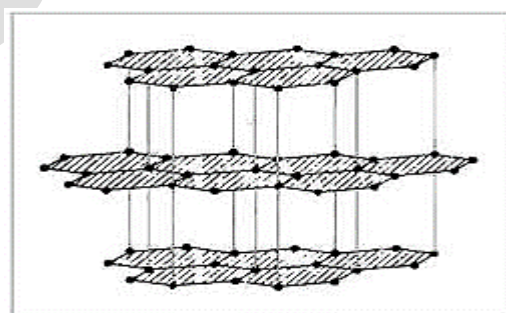
از دگر شکل های طبیعی کربن است و یک جامد کووالانسی است هر بلور الماس شبکه ای غول آسا متشکل از شمار زیادی اتم کربن است که با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده اند. الماس یک جامد کووالانسی سه بعدی است به طوری که در الماس هر اتم کربن با چهار پیوند کووالانسی یگانه به چهار اتم کربن دیگر متصل است که امر سبب تشکیل شبکه واحد یکپارچه و غول آسای سه بعدی در الماس شده است، که همین شبکه گسترده و غول آسا از پیوندهای کووالانسی سبب شده است تا الماس نیز نقطه ذوب بسیار بالا و سختی بی نظیری داشته باشد.



به دلیل سختی بالای الماس از آن در ساخت مته ها و ابزار برش شیشه استفاده می کنند همچنین از الماس شفاف و مرغوب در جواهر سازی نیز استفاده می شود.

گرافیت

یک دگر شکل طبیعی متفاوت کربن است که برخلاف الماس دارای سطح تیره ریا، سختی کم، نرم و ساختاری لایه لایه دارد. گرافیت یک جامد کووالانسی دو بعدی است. در گرافیت اتم ها به صورت **لایه لایه** آرایش یافتند و میان لایه ها نیروی **ضعیف و اندروالسی** وجود دارد به همین دلیل هر لایه می تواند به راحتی روی لایه دیگر بلغزد علت نرمی گرافیت نیز همین مسئله است .



در هر لایه گرافیت هر اتمی کربن با ۴ پیوند کووالانسی به سه اتم کربن دیگر متصل است یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه که هر صفحه گرافیت را به شکل شبکه های از حلقه های شش ضلعی در آورده است.

نقطه ذوب گرافیت نیز مانند الماس بالا است به همین دلیل از آن در تهیه الکترود استفاده می شود. همچنین به دلیل نرمی و حالت لایه لایه گرافیت از آن در تهیه مغز مداد نیز استفاده می شود. گرافیت برخلاف الماس **رسانای جریان برق** نیز هست

اما رسانایی فقط در **طول یک لایه وجود دارد** نه میان لایه ها. طول پیوند کربن کربن در گرافیت **کوتاه تر** از الماس است (هیبرید رزونانسی).

آنتالپی پیوند کربن کربن در **گرافیت** **بیشتر از الماس** است. یعنی در هنگام تشکیل پیوند کربن کربن در گرافیت گرمای بیشتری تولید شده است در نتیجه سطح انرژی گرافیت پایین تر از الماس است. همین مسئله سبب می شود که **گرافیت پایدار تر از الماس** باشد.

گرمای سوختن گرافیت کمتر از الماس است زیرا سطح انرژی گرافیت کمتر از الماس است.

همچنین **گرمای ویژه گرافیت بیشتر از الماس** است.

چگالی الماس (۳,۵۱) بیشتر از گرافیت (۲,۲۷) است.

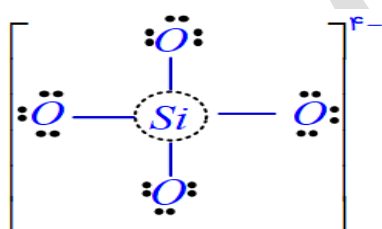
نکته: به دلیل فشردگی بالای اتمهای کربن در الماس نسبت به گرافیت در جرم یکسان از الماس و گرافیت حجم گرافیک از الماس هم وزن خود بیشتر است به همین دلیل چگالی گرافیت کمتر خواهد بود.

گرافن

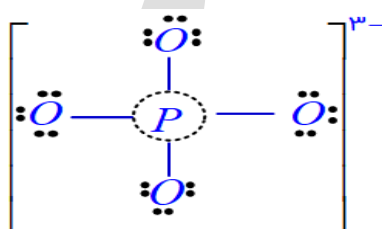
به هر لایه از گرافیت، گرافن گویند. که در آن اتم های کربن با پیوند های اشتراکی حلقه های شش گوشه تشکیل داده اند. گرافن استحکام ویژه ای دارد و مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. همچنین گرافن شفاف و انعطاف پذیر است و رسانایی جریان برق نیز هست **ورسانایی آن از گرافیت** بیشتر است. و یک جامد کووالانسی دو بعدی به شمار می رود.

مقایسه کربن و سیلیسیم

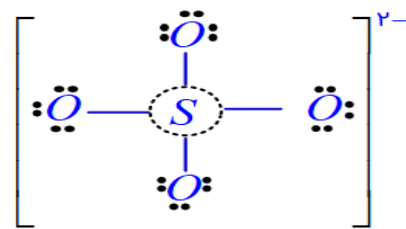
این دو عنصر هر دو متعلق به گروه ۱۴ جدول تناوبی هستند. کربن یک نافلز و سیلیسیم یک شبه فلز است. هر دو عنصر ۴ الکترون ظرفیتی دارند. رسانای الکتریکی سیلیسیم کم است در حالیکه گرافیت رسانایی الکتریکی بالایی دارد و الماس رسانای جریان برق است. از هر دوی این عناصر تاکنون یون تک اتمی شناخته نشده است، اما از آنجا که سیلیسیم عنصری اکسیژن دوست است، مانند فسفر و گوگرد نمکهای اکسیژن دار سیلیسیم در طبیعت یافت می شود. یکی از یون های چند اتمی که اکسیژن با سیلیسیم تشکیل می دهند یون سیلیکات است.



یون سیلیکات



یون فسفات



یون سولفات

عنصر های سازنده جامد های کووالانسی در **طبیعت کربن و سیلیسیم** هستند.

عنصر سیلیسیوم علاوه بر **سیلیس** جامد های کووالانسی دیگری مانند **سیلیسیم کربید و سیلیسیوم جامد** نیز تولید می کند.

سیلیسیم کربید به عنوان یک **ساینده ارزان** در تهیه سنباده به کار میرود.

سیلیسیم جامد و سیلیسیوم کاربرد هردو ساختاری شبیه الیاس دارند . با توجه به جدول زیر می توان گفت:

پیوند	C — C	Si — Si	Si — O	Si — C
میانگین آنتالپی (kJ.mol^{-1})	۳۴۸	۲۲۶	۳۶۸	۳۱۸

۱- نقطه ذوب الیاس از سیلیسیم بیشتر است، زیرا آنتالپی پیوند الیاس از سیلیسیم بیشتر است، اما با وجود آنکه آنتالپی پیوند سیلیس بیشتر از الیاس است نقطه ذوب و سختی آن کمتر از الیاس است . چرا؟ در پاسخ به این سوال باید گفت در تعیین نقطه ذوب مواد تنها عامل تاثیر گذار آنتالپی پیوند نیست بلکه ساختار ذرات تشکیل دهنده ماده نیز اثر گذار است، از آنجا که ساختار سیلیسیوم کربید به الیاس شبیه است نقطه ذوب سیلیسیوم کربید از سیلیس بیشتر است.

۲- سیلیسیوم در طبیعت به صورت خالص یافت نمی شود و بیشتر به صورت سیلیس وجود دارد زیرا طبق جدول بالا آنتالپی پیوند آن Si-O بیشتر از آنتالپی پیوند Si-Si است در نتیجه سیلیس پایدارتر از سیلیسیوم است .

۳- با توجه به اینکه آنتالپی پیوند Si-C کمتر از C-C و بیشتر از Si-Si است و اینکه الیاس، سیلیسیوم و سیلیسیوم کربید ساختار سه بعدی مشابه ای دارند، می توان گفت سختی سیلیسیوم کربید از الیاس کمتر و از سیلیسیوم بیشتر است.

سوالات جامدات کووالانسی

در هر مورد از بین دو واژه داده شده ، واژه مناسب را انتخاب کرده و در پاسخ نامه بنویسید

آ) واژه شیمیایی ماده مولکولی برای توصیف « $\frac{\text{Cl}_2(g)}{\text{SiO}_2(s)}$ » به کار می رود.

ب) در ساختار یک جامد کووالانسی ، میان همه اتم ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد به همین دلیل چنین موادی دمای ذوب بالایی دارند و دیرگداز هستند.

واژه های شیمیایی متداول مانند ماده مولکولی، فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی برای توصیف کدام مواد زیر به کار می رود؟
 ا) $\text{NaCl}(s)$ ب) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(s)$ پ) $\text{HCl}(g)$ ت) $\text{C}_6\text{H}_6(l)$ ث) $\text{SiO}_2(s)$

با توجه به شکل های زیر پاسخ دهید.

ا) شکل (۱) چه نوع جامدی را نشان می دهد؟

ب) کدام شکل ساختار الیاس را نشان می دهد؟

پ) اگر چگالی ساختار (۱) برابر $2/27 \text{ g.cm}^{-3}$ باشد،

چگالی ساختار (۲) کدام یک از عددهای زیر است؟

a) $3/51 \text{ g.cm}^{-3}$ b) $1/96 \text{ g.cm}^{-3}$



شکل (۲)

شکل (۱)

درستی یا نادرستی هریک از عبارات های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن شکل درست آن را بنویسید.

آ) گرافیت، تک لایه ای از گرافن است و یک گونه شیمیایی سه بعدی است.

دلیل هر یک از عبارتهای زیر را بنویسید.

(آ) چگالی الماس بیشتر از چگالی گرافیت است.

(ب) سیلیسیم کربید (SiC) در تهیه سنباده به کار می رود.

برای هر یک از عبارتهای زیر دلیل بنویسید.

(آ) سیلیسیم کربید (SiC) در تهیه سنباده به کار می رود.

درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارتهای نادرست را بنویسید.

(آ) استفاده از واژه "فرمول مولکولی" برای ترکیب $C_6H_{12}O_6(s)$ مناسب است.

(ب) ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو ترکیب‌های یونی به شمار می‌روند.

با توجه به جدول زیر که درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس را نشان می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

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
ساختار ذره‌ای	?		?	?			?

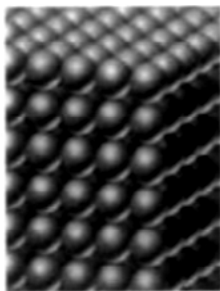
(آ) در ۱ تن از این نمونه خاک رس چند گرم سیلیس وجود دارد؟

(ب) سرخ فام بودن این نوع خاک رس به وجود کدام ماده نسبت داده می‌شود؟

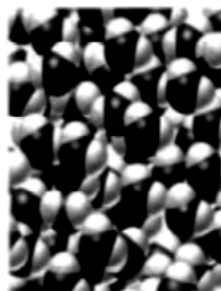
(پ) ساختار ذره‌ای هر یک از مواد خواسته شده در حالت خالص و جامد با کدام الگوی زیر همخوانی دارد؟



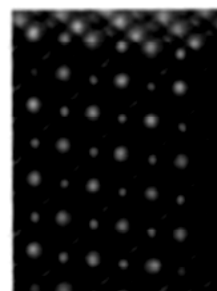
الگوی (۴)



الگوی (۳)



الگوی (۲)



الگوی (۱)

در هر مورد از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را انتخاب کرده و در پاسخ‌نامه بنویسید.

(آ) کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص « $\frac{\text{سیلیسیم}}{\text{سیلیس}}$ » است.

(ب) الماس، جزو جامدهای کووالانسی با چینش « $\frac{\text{دوبعدی}}{\text{سه بعدی}}$ » است.

با استفاده از واژه‌های درون پرانتز (کمانک)، عبارتهای زیر را کامل کنید.

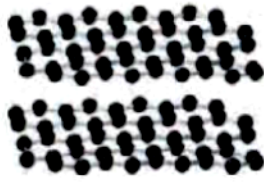
(آ) از جمله نمونه‌های خالص سیلیس می‌توان به اشاره کرد. (گرافن / کوارتز)

(ب) در ساختار یک جامد میان همه اتم‌ها، پیوند اشتراکی وجود دارد. (مولکولی / کووالانسی)

با توجه به شکل‌های زیر پاسخ دهید.



شکل (۲)



شکل (۱)

ا) شکل (۲) چه نوع جامدی را نشان می‌دهد؟

ب) کدام ساختار دارای چینش سه بعدی اتم‌هاست؟

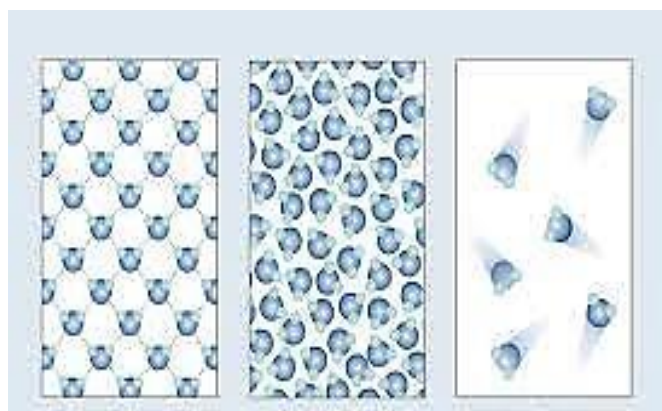
پ) با توجه به این که گرافیت موجود در مغز مداد بر روی کاغذ اثر به جا

می‌گذارد، کدام شکل با این ویژگی همخوانی دارد؟

فشار

ب) جامد های مولکولی

در این دسته از جامدات ما با مجموعه ای از مولکول های **مستقل و مجزا** روبه‌رو هستیم که این مولکول ها با کمک **نیروهای جاذبه بین مولکولی** در کنار یکدیگر قرار گرفتند.



اگر نیروهای جاذبه بین مولکولهای یک ماده ضعیف باشند آن ماده به شکل گاز خواهد بود مانند گازهای نجیب که موادمولکولی به شمار می‌روند. $H_2O(g)$ ، CH_4 ، Cl_2 ، O_2

اما اگر نیروهای جاذبه میان آنها قوی تر و بیشتر گردد به صورت مایع در خواهند آمد مانند: $H_2O(l)$ ، C_2H_5OH ، Br_2

همچنین اگر این برهم کنشهای بین مولکولی قوی تر بزرگتر و بیشتر گردند ماده از حالت مایع به حالت جامد تغییر شکل خواهد

داد که در این حالت به آن جامد مولکولی گویند مانند: یخ $H_2O(s)$ یا یخ خشک $CO_2(s)$

اغلب **ترکیب های آلی** جزو مواد مولکولی هستند .

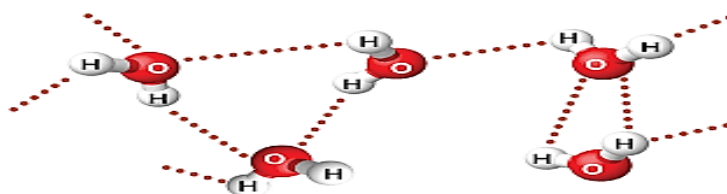
نکته : واژه‌هایی مانند فرمول مولکولی ، ماده مولکولی یا نیروهای بین مولکولی را در مورد جامدات کووالانسی و یا ترکیبات یونی استفاده نمی کنند ، زیرا معنی مولکول در باره آنها صادق نیست.(خود را ببازماید صفحه ۷۲)

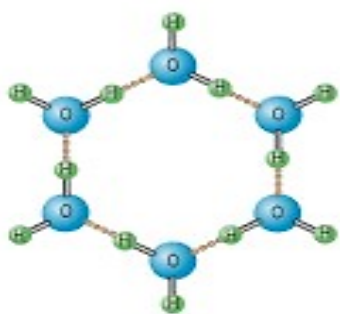
توجه ! در جامدات کووالانسی میان همه اتم های موجود در ماده پیوند کووالانسی وجود دارد اما در جامدات مولکولی تنها میان شمار معینی از اتم ها پیوند کووالانسی وجود دارد و مابقی اتمها با نیروهای جاذبه بین مولکولی که به صورت نقطه چین نمایش داده می شوند به یکدیگر پیوسته اند.

یادآوری : نیروهای جاذبه بین مولکولی را نیروهای واندروالسی گویند در بین ۳۶ عنصر اول جدول دوره ای عنصرهای گروه ۱۴ کربن سیلیسیم و ژرمانیم ، بور از گروه ۱۳ و آرسنیک از گروه ۱۵ جزء مواد کووالانسی ، هیدروژن نیتروژن اکسیژن عنصرهای گروه ۱۷ جز مواد مولکولی هستند همچنین فسفر گوگرد و سلیوم به ترتیب دارای دگرشکل های معروفی به فرمول Se_8 ، S_8 ، P_4 هستند که جزء مواد مولکولی به شمار می روند.

در این قسمت **یخ** را به نمایندگی از جامدات مولکولی مورد بررسی قرار می دهیم.

یخ :از نظر ظاهر بسیار به سیلیس شبیه است، به طوری که سازه های یخی شفاف و زیبا بوده و استحکام ویژه ای دارند. چرا؟؟؟
مولکول های آب در ساختار یخ در یک آرایش منظم سه بعدی با تشکیل حلقه های شش گوشه شبکه های همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می آورند در این ساختار هر اتم اکسیژن با دو پیوند کووالانسی به دو اتم هیدروژن متصل است و با دو پیوند هیدروژنی (نیروی واندروالسی) به اتم های هیدروژن مولکول های مجاور متصل شده است .





در یخ آرایش مولکول های آب به گونه ای است که در آن اتم های اکسیژن در راس حلقه های شش ضلعی قرار دارند که در میان هر ضلع آن یک اتم هیدروژن وجود دارد این اتم هیدروژن با یک پیوند اشتراکی به یک اکسیژن و با یک پیوند هیدروژنی به یک اکسیژن دیگر متصل است. یعنی هر حلقه شش گوشه ی یخ و دارای ۶ پیوند اشتراکی و شش پیوند هیدروژنی، مجموعاً ۱۲ پیوند است .

رفتار فیزیکی مواد مولکولی مانند آنتالپی تبخیر، نقطه ذوب و جوش و حالت فیزیکی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد. در حالی که رفتار شیمیایی مواد مولکولی مانند واکنش پذیری رفتار در میدان الکتریکی (قطبی یا ناقطبی بودن مولکول)، قدرت اسیدی و بازی و... به طور عمده به جفت الکترونیهای پیوندی و ناپیوندی موجود در مولکول بستگی دارد.

همچنین برخی ویژگی های شیمیایی مانند قطبی بودن یا ناقطبی بودن یک ماده در نیروهای جاذبه بین مولکولی آنها اثرگذار بوده و در نتیجه بر ویژگی های فیزیکی آنها نیز اثرگذار خواهد بود .

در ادامه این بخش به بررسی توزیع الکترونها در مولکول ها و به وضعیت ابر الکترونی پیرامون مولکولها می پردازیم تا بتوانیم قطبیت یک مولکول را تعیین کنیم .

رفتار مولکول ها و توزیع الکترون ها

شیمی دان ها برای نمایش توزیع الکترون ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم های سازنده یک گونه شیمیایی از شکل هایی به نام نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی استفاده می کنند، در این نقشه ها رنگ سرخ تراکم بیشتر بار الکتریکی منفی و رنگ آبی تراکم کمتر بار الکتریکی منفی را نشان میدهد .

حال به بررسی انواع مولکول ها می پردازیم .

دسته اول: مولکول های دو اتمی

مولکول های دو اتمی خود به دو گروه تقسیم می شوند :

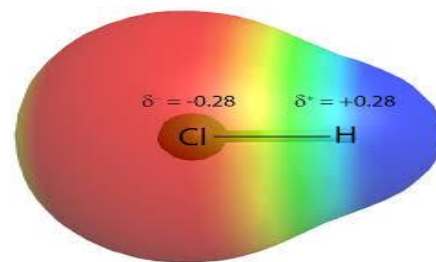
(A) مولکول های ۲ اتمی جور ه سته: این دسته از مواد مولکولی از دو اتم مشابه که با یک پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده اند تشکیل شده است و ابر الکترونی پیرامون هر دو اتم به صورت یکنواخت و مساوی تقسیم شده است مانند: O_2 ، H_2 ، Cl_2 ، I_2 و...



کلیه مولکولهای دو اتمی جور هسته ناقطبی هستند و از میدان الکتریکی بدون واکنش و جهت گیری عبور می کنند (گشتاور قطبی آنها صفر است)

(B) مولکولهای دو اتمی ناجور هسته: این دسته از مواد مولکولی از دو اتم نامشابه که با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده اند تشکیل شده است و ابر الکترونی پیرامون دو اتم یکسان نیست بلکه اتمی که دارای خاصیت نافلزی قویتری است الکترون دو ست تر است، بنابراین ابر الکترونی پیرامون مولکول را به سمت خود می کشد، در نتیجه ابر الکترونی از تقارن خارج می شود، اتمی که دارای

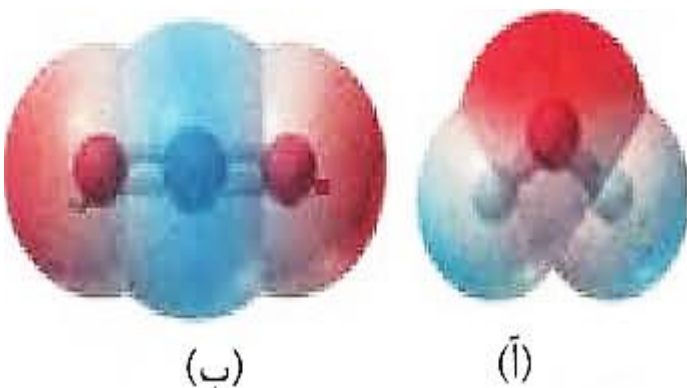
خاصیت نافلزی بیشتری است و تراکم ابر الکترونی در اطراف آن بیشتر می‌شود، مقدار جزئی بار منفی خواهد داشت و اتمی که ابر الکترونی پیرامون آن رقیق تر می‌شود، دارای مقدار جزئی بار مثبت خواهد شد در نتیجه مولکول قطبی خواهد بود.



دسته دوم: مولکول‌های سه اتمی

در بررسی مولکول‌های ۳ اتمی توجه به شکل هندسی مولکول لازم است.

(آ) همچنین اگر اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی باشد مولکول به صورت خمیده در خواهد آمد مانند آب اوزون O_3 گوگرد دی اکسید SO_2 ، NO_2 ، $NOCl$ ، H_2O ، H_2S ، ClO_2^+ ، OF_2



(ب) اگر اتم مرکزی در مولکول ۳ اتمی فاقد جفت الکترون ناپیوندی باشد مولکول به صورت خطی خواهد بود. یعنی هر سه اتم موجود در مولکول در یک خط را ست قرار خواهند گرفت. مانند: کربن دی اکسید (CO_2)، هیدروژن سیانید (HCN)، N_2O ، COS ، NO_2^+

حال که انواع مولکول‌های ۳ اتمی را شناختیم قطبیت آنها را بررسی می‌کنیم:

مولکول‌های خمیده ۳ اتمی همگی قطبی هستند. اما در مورد مولکول‌های سه اتمی خطی اگر اتم‌های اطراف یکسان بود مولکول ناقطبی است. مانند: کربن دی اکسید، و اگر اتم‌های اطراف متفاوت بود مولکول قطبی است. مانند: کربنیل سولفید COS .

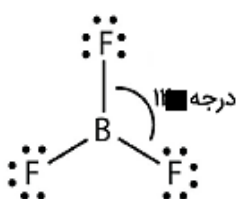


حالا نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول کربن دی سولفید را ببینید خاصیت نافلزی اکسیژن از کربن بیشتر است به همین دلیل در پیوند $C=O$ اکسیژن دارای بار جزئی منفی و کربن دارای بار جزئی مثبت می‌شود، همچنین در پیوند $C=S$ تراکم بار الکتریکی روی هر دو اتم C و S یکسان است زیرا خاصیت نافلزی کربن و گوگرد تقریباً با هم برابر است در نتیجه سمت اکسیژن مولکول کربنیل سولفید دارای بار منفی و سمت دیگر دارای بار مثبت خواهد بود.

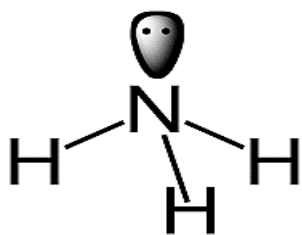
دسته سوم: مولکول‌های چهار اتمی

در بررسی گونه‌های ۴ اتمی نیز توجه به شکل هندسی مولکول ضروری است.

(آ) اگر اتم مرکزی در مولکول فاقد جفت الکترون ناپیوندی باشد، مولکول به شکل مثلث مسطح خواهد بود. مانند: گوگرد تری اکسید SO_3 ، نیتрат NO_3^- ، $COCl_2$.



(ب) اما اگر اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی باشد مولکول به صورت هرمی شکل خواهد بود. مانند: آمونیاک NH_3 نیتروژن تری فلورید NF_3 ، PCl_3 .



در بررسی قطبیت این مولکول ها باید گفت کلیه مولکول های هرمی شکل قطبی هستند. اما مولکول هایی که به شکل مثلث مسطح هستند اگر اتم های اطراف یکسان داشته باشند ناقطبی بوده و اگر اتم های اطراف متفاوت باشند مولکول قطبی خواهد بود.



(ب)

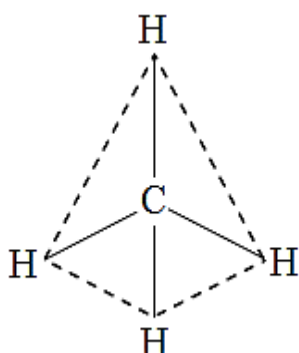


(ت)

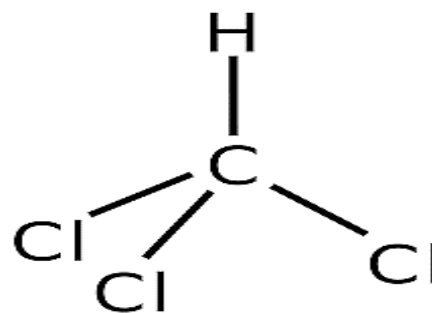
دسته چهارم: مولکولهای پنج اتمی

در این دسته از مولکول ها یک اتم در مرکز قرار دارد که با ۴ پیوند کووالانسی به چهار اتم دیگر متصل شده است در این دسته از مولکول ها اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی است و شکل هندسی این مولکول ها به صورت چهار وجهی است.

درباره قطبیت این دسته از مولکول ها باید گفت چنانچه اتم های اطراف یکسان باشند مولکول ناقطبی است. مانند: CH_4 متان، کربن تتراکلرید CCl_4 .



اما چنانچه اتم های اطراف متفاوت باشند حتی اگر یک اتم متفاوت در میان آنها باشد مولکول قطبی خواهد بود. مانند: کلروفرم CHCl_3 .



توجه! باشید برای تعیین رنگ ابر الکترونی در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی یک مولکول هرچه خاصیت نافلزی یک عنصر بیشتر باشد ابر الکترونی در اطراف آن غلیظ تر خواهد بود و به رنگ سرخ در خواهد آمد، اما چنانچه خاصیت نافلزی کمتر باشد غلظت ابر الکترونی در اطراف آن عنصر کم خواهد شد و رنگ آن به آبی متمایل می شود.

نکته: در مقایسه خاصیت نافلزی میان عناصر می توان گفت هر چقدر عنصر به سمت راست و بالای جدول نزدیک تر باشد خاصیت نافلزی آن بیشتر است.

یاد آوری: به طور کلی در مقایسه خاصیت نافلزی عناصر سمت راست جدول به مقایسه زیر توجه نمایید:



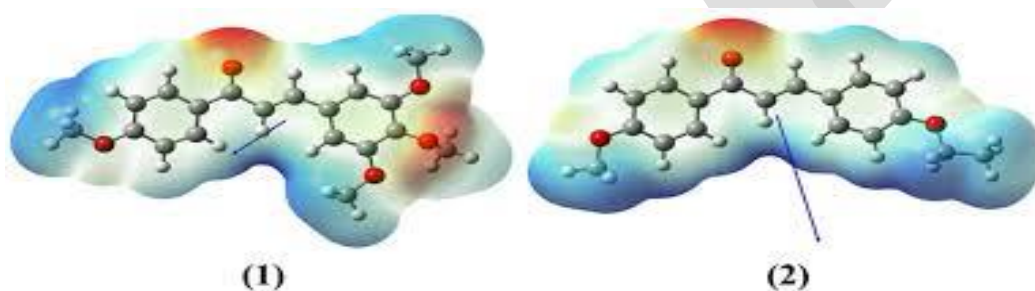
دسته پنجم: مولکولهای با بیش از پنج اتم

در تعیین قطبیت این دسته از مولکول ها توجه به نکات زیر ضروری است :

نکته ۱: کلیه ترکیب های هیدروکربنی تشکیل شده از کربن و هیدروژن دارای خاصیت ناقطبی هستند ، یعنی گشتاور دوقطبی اغلب آنها صفر است.

نکته ۲: هنگامی که در یک مولکول گروه های عاملی مانند هیدروکسیل، کربونیل، اتر، استر، آلدهید، آمین، آمید، کربوکسیل و ... حضور دارند به دلیل خاصیت نافلزی بیشتر اکسیژن و نیتروژن نسبت به کربن و هیدروژن تعادل و تقارن بار الکتریکی به هم خورده و ابر الکترونی به سمت اکسیژن یا نیتروژن کشیده می شود و به آن مولکول ها خاصیت قطبی می بخشند .

توجه! اگر قسمت هیدروکربنی مولکول بزرگ باشد خاصیت ناقطبی بخش هیدروکربنی بر خاصیت قطبی گروه عاملی غلبه می کند و مولکول در مجموع ناقطبی به شمار می رود .



سوالات جامدات مولکولی

* برای هریک از جمله های زیر دلیل بنویسید.

مولکول های کلروفرم ($CHCl_3$) در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.

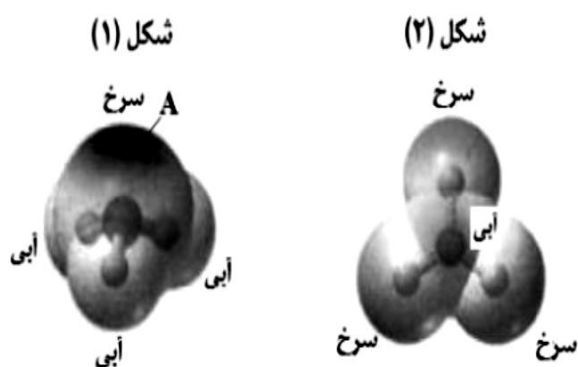
*

با توجه به نقشه پتانسیل مولکول های شکل (۱) و (۲) به سوالات پاسخ دهید.

ا) کدام شکل (۱) یا (۲) نشان دهنده مولکول « NH_3 » است؟

ب) مولکول شکل (۲) قطبی است یا ناقطبی؟ چرا؟

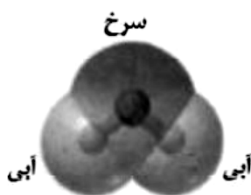
پ) در شکل (۱) به جای A از کدام علامت « δ^+ » یا « δ^- » می توان استفاده کرد؟ چرا؟



با توجه به نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی شکل‌های (۱ و ۲)، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



شکل (۱)



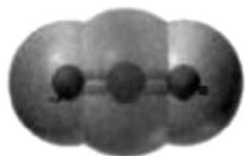
شکل (۲)

(آ) گشتاور دو قطبی در کدام شکل را می‌توان برابر با صفر در نظر گرفت؟ چرا؟

(ب) کدام شکل می‌تواند نشان دهنده مولکول «SO₂» باشد؟

✱ (پ) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی رنگ سرخ نشان دهنده چیست؟

با توجه به شکل زیر که نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی چند مولکول را نشان می‌دهد، پاسخ دهید:



(۱)



(۲)



(۳)

(آ) کدام مولکول(ها) در میدان الکتریکی جهت گیری می‌کنند؟ چرا؟

✱ (ب) نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول اتین (C₂H₂) مشابه کدام مولکول است؟ چرا؟

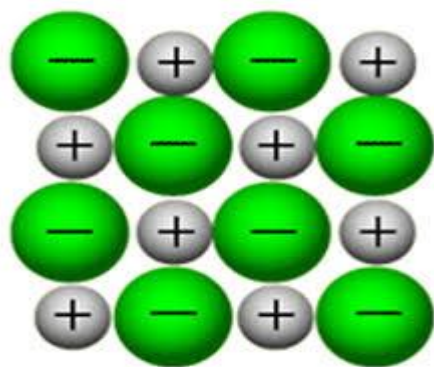
با توجه به نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی کربونیل سولفید که به صورت زیر است، مشخص کنید آیا این مولکول در میدان الکتریکی جهت گیری می‌کند؟ چرا؟



✱

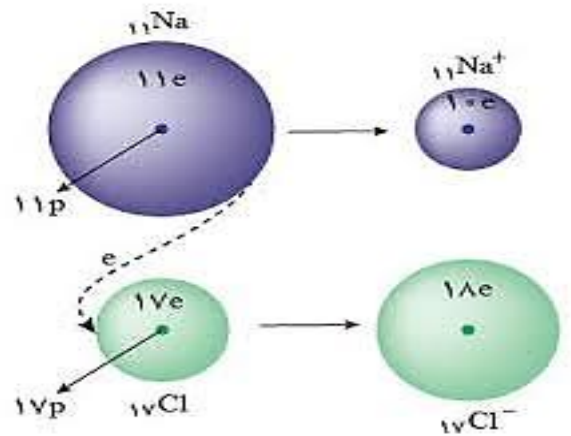
(پ) جامد های یونی

می‌دانید که هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فراورده واکنش یک فلز با یک نافلز دانست. واکنشی که در آن اتم‌ها با یکدیگر الکترون داد و ستد می‌کنند، در واکنشهای تولید یک ماده یونی فلزها تمایل به از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به یون مثبت (کاتیون) دارند، از طرف دیگر نافلزها نیز تمایل به گرفتن الکترون و تبدیل شدن به یون منفی دارند.



پس از داد و ستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یونهای ناهمنام نیروی جاذبه و میان یون‌های هم نام نیروی دافعه پدیدار می‌گردد، اگر هر یون را یک کره باردار فرض کنیم، نیروهای دافعه و جاذبه میان یونها از همه جهات به آنها وارد می‌شود اما در نهایت این نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهمنام است که بر نیروهای دافعه میان یون‌های هم نام غلبه می‌کند، آنچنانکه شماره بسیار زیادی از یونهای ناهمنام به سوی یکدیگر کشیده می‌شود. چنین روندی دلیل پدیدآمدن آرایش منظمی از یون‌ها در سه بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی میشود.

سدیم کلرید (نمک خوراکی) با فرمول شیمیایی NaCl یک ترکیب یونی است که از کاتیون سدیم (Na^+) و آنیون کلرید (Cl^-) تشکیل شده است. در این واکنش اتم سدیم که در گروه یک جدول دوره ای قرار دارد یک الکترون ظرفیت خود را به اتم کلر که در گروه ۱۷ جدول دوره ای قرار دارد می‌دهد تا به آرایش پایدار گاز نجیب قبل از خود (10Ne) برسد و کلر هم با گرفتن این الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب هم دوره خود (18Ar) می‌رسد.



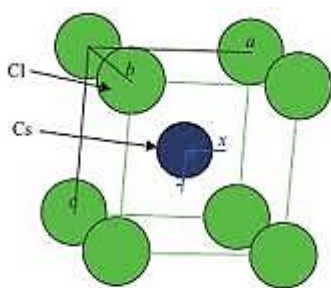
توجه: از واکنش فلز نقره ای رنگ سدیم با گاز زرد رنگ کلر جامد یونی سفیدرنگی بر جای می‌ماند که همان نمک خوراکی است. نور و گرمای زیاد آزاد شده در این واکنش نشان می‌دهد که این فرآیند بسیار گرماده است. چرا؟؟؟

در NaCl همه یون ها به آرایش هشتایی رسیده‌اند، بنابراین فرآورده واکنش تولید نمک خوراکی پایدارتر از واکنش دهنده های آن است. یعنی سطح انرژی فرآورده ها بسیار پایین تر از سطح انرژی واکنش دهنده هاست، ($H_1 > H_2$) در نتیجه ($\Delta H < 0$) خواهد شد. (واکنش گرما زا است)

توجه: در شبکه بلور ترکیب های یونی واحد های مجزا و مستقل و مشخص به صورت مولکول وجود ندارد به همین دلیل استفاده از واژه هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی درباره ترکیب های یونی صحیح نمی باشد.

نکته: واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتمها و مولکولها و یونهای ها در حالت جامد به کار می رود.

تذکره: فرمول شیمیایی در هر ترکیب یونی ساده ترین نسبت کاتیون ها و آنیون های سازنده آن را نشان می دهد.

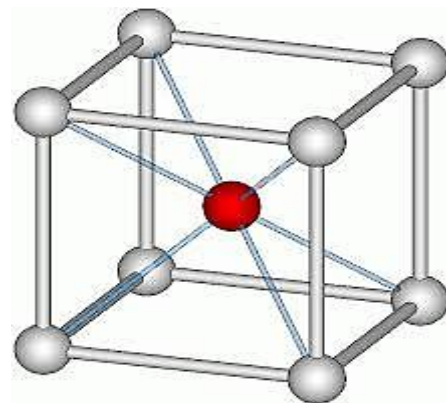


شکل 7. ساختار CsCl که نشاندهنده ی یون های سزیم در محل های بین شبکه ای و یون های کلر در موقعیت های مکعبی ساده است.

عدد کوئوردیناسیون

آرایش یون ها در سرتاسر شبکه بلوری به عنوان یک ترکیب یونی از یک الگوی تکراری پیروی می کند، به طوری که هر کاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است. **تعداد نزدیک ترین یون های ناهمنام موجود پیرامون هر میون در شبکه بلور عدد کوئوردیناسیون می گویند.** به عنوان مثال: در نمک خوراکی عدد کوئوردیناسیون یونهای مثبت و منفی مساوی و برابر با شش است. چرا؟؟؟

یک ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است با توجه به بار کاتیون ها و آنیون ها ممکن است شمار کاتیون ها و آنیون ها در شبکه ترکیب یونی برابر نباشد به طور مثال در شبکه بلور کلسیم کلرید CaCl_2 شمار یونهای کلرید دو برابر شمار یون های کلسیم است در این ترکیب عدد کوئوردیناسیون آنیون با عدد کوئوردیناسیون کاتیون برابر نیست ، اما در سدیم کلرید به دلیل برابر بودن تعداد آنیون ها و کاتیون ها عدد کوئوردیناسیون آنها نیز با هم برابر است .



ویژگی های ترکیب های یونی

برای ورود به این بخش و آشنایی با ویژگی های جامد های یونی به یک مثال علمی و کاربردی در زمینه تولید برق از انرژی خورشیدی می پردازیم تا در ضمن بررسی این صنعت با برخی ویژگی های ترکیب های یونی آشنا شویم.

هنرنمایی شاره های مولکولی و یونی برای تولید برق

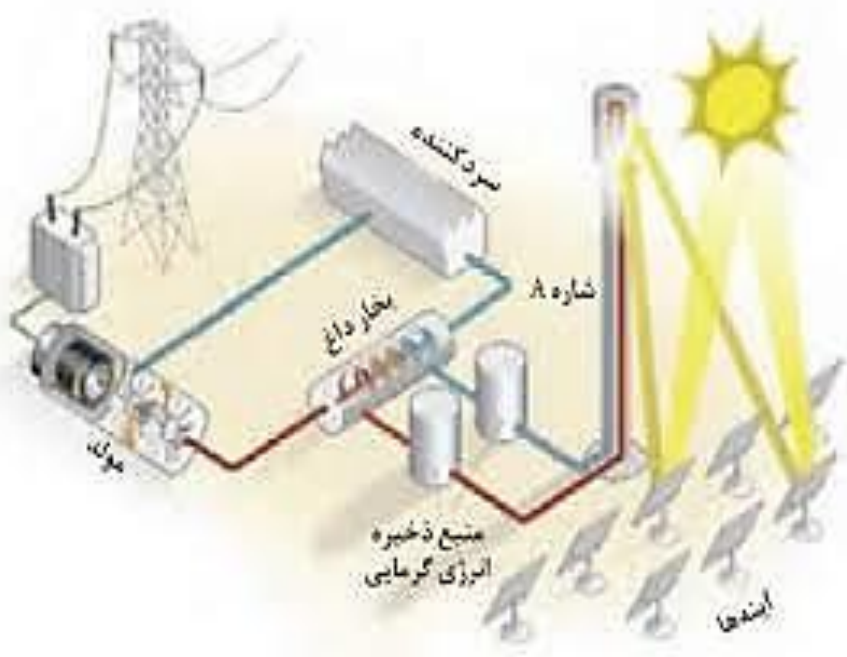
خورشید بزرگترین منبع انرژی برای زمین است. منبعی تجدید پذیر که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل میدارد. بدیهی است که بهره گیری بیشتر از این انرژی پاک ، کاهش رد پای زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت . برای بهره گیری از انرژی خورشید باید بتوان بخشی از این انرژی را ذخیره نمود و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخه مصرف کرد . برای تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی به دانش و فناوری پیشرفته ای نیاز است.

آینه ها به منظور جمع آوری انرژی

گرمایی نور خورشید را دریافت کرده و به صورت متمرکز به سوی گیرنده ای که در بالاترین نقطه برج نصب شده انعکاس می دهند، به عبارت دیگر آینه ها پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز می کنند.

شاره داخل لوله A که در اینجا **سدیم کلرید مذاب است (شاره یونی)**، انرژی خورشیدی را دریافت کرده و دمای آن افزایش میابد.

تعریف: شاره (سیال) ماده ای است که می تواند جاری شود و به طور کلی به مایع ها و گازها اطلاق می شود این مواد بر خلاف جامدات در برابر تغییر شکل مقاومت نمی کنند و شکل ظرفی که در آن قرار دارند را به خود می گیرند.



سدیم کلرید مذاب و بسیار داغ به منبع ذخیره انرژی گرمایی سرازیر می‌شود و انرژی گرمایی خود را به آب درون یک مخزن منتقل میکند و آن را به بخار تبدیل می‌نماید. سدیم کلرید مذاب سرد شده به مخزن دیگری می‌رود و از آنجا دوباره از برج گیرنده عبور می‌کند تا مجدداً داغ شود.

بخار آب داغ تولید شده (شاره مولکولی) توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت در می‌آورد. بخارات داغ، پس از به حرکت درآوردن مولد الکتریکی به سرد کننده منتقل می‌شود تا دوباره در چرخه تولید بخار قرار بگیرد.

می‌دانیم که **نقطه ذوب** سدیم کلرید حدود **۸۰۱ درجه سانتیگراد** است و برای ذوب کردن آن به انرژی گرمایی زیادی نیاز است سوال اینجاست چرا با این وجود در تهیه انرژی برق از سدیم کلرید مذاب استفاده می‌شود؟؟؟

نیاز ما به تولید ۲۴ ساعت های برق و همچنین در دسترس نبودن ۲۴ ساعته انرژی خورشیدی باعث شده است که در فرآیند تولید برق از انرژی خورشید از شاره ای به عنوان منبع ذخیره انرژی گرمایی استفاده کنیم که هم ظرفیت گرمایی بالایی داشته باشد، تا بتواند مقدار بیشتری از انرژی گرمای خورشید را در خود نگه دارد و هم در گستره دمایی بالاتری در حالت مایع داشته باشد، تا مدت زمان طولانی تری انرژی گرمایی خورشید را در خود حفظ کند، تا در روزهای ابری و شب‌ها هم انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند. این ویژگی در شار های یونی یافت می‌شود به همین دلیل گستره دمایی بالا در حالت مایع شارهای دیگر مانند گاز نیتروژن ($N_2(g)$) یا هیدروژن فلوئورید ($HF(l)$) استفاده نمی‌شود.

*** اگر گستره مایع بودن شاره ای کم باشد گرمایی که از پرتوهای خورشیدی به شاره می‌رسد خیلی سریع صرف تبخیر شدن خود شاره میشود و ما نمی‌توانیم انرژی خورشید را ذخیره کرده و برای بخار کردن آب از آن استفاده کنیم.

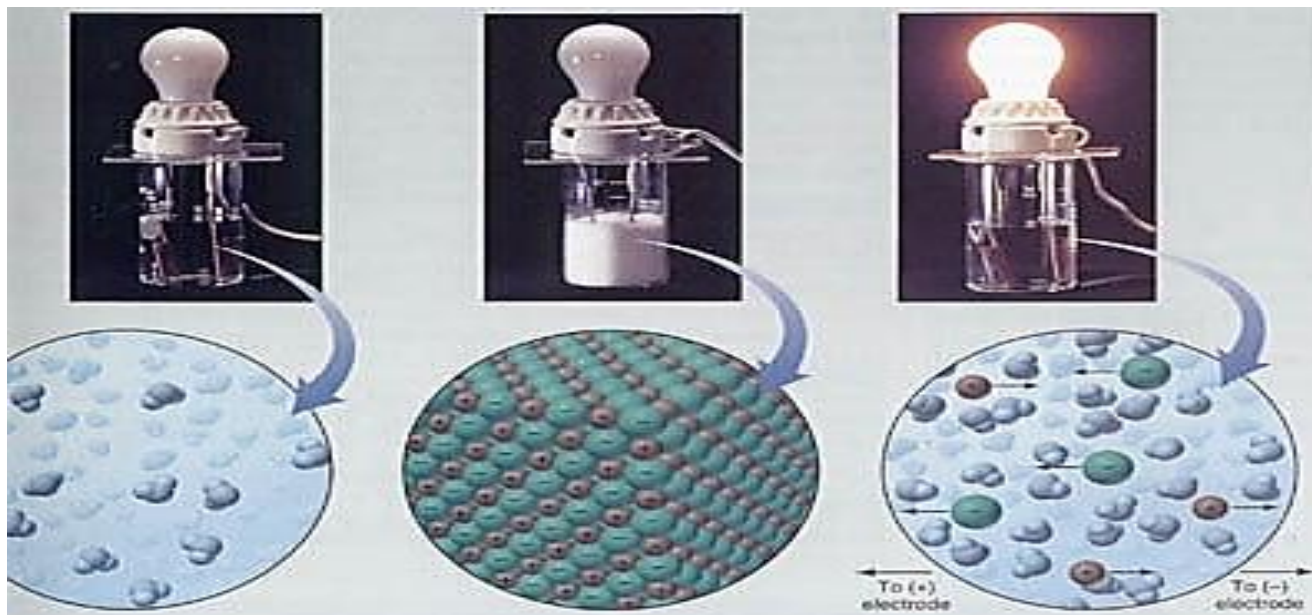
*** به طور کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد نیروهای جاذبه میان ذره های آن ماده قویتر است و این ویژگی در ترکیب های یونی یافت می‌شود.

*** به دلیل قوی بودن انرژی میان آنیون ها و کاتیون ها در شبکه بلور جامدهای یونی، برای جدا کردن این یون ها از یکدیگر به انرژی گرمایی زیادی نیاز است و ان مسئله باعث می‌شود که ترکیب های یونی نقطه ذوب و جوش بالایی داشته باشند.

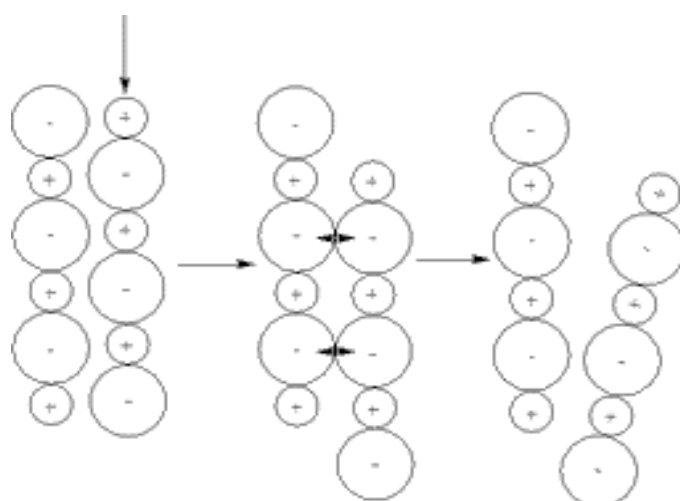
*** ترکیب های یونی در حالت جامد رسانای جریان برق نیستند اما در حالت مذاب یا محلول رسانای جریان برق می‌باشند چرا؟؟؟

زیرا برای انتقال برق در رسانای یونی باید امکان جابجایی یون ها در رسانا وجود داشته باشد این امکان تنها در حالت مذاب یا محلول برای ترکیب های یونی وجود دارد.

توجه: در هنگام انتقال برق از یک ترکیب یونی مذاب کاتیون های نمک با حرکت به سمت کاتد کاهش یافته و آنیون های آن نیز با حرکت به سمت آند اکسایش می‌یابند (برقکافت) در نتیجه با گذر زمان ترکیب یونی تجزیه می‌شود.



*** اغلب ترکیب های یونی سخت و شکننده اند، زیرا شبکه بلور ترکیب های یونی شامل تعداد زیادی یون با آرایش منظم



هستند، بنابراین تا وقتی که ضربه ای به ترکیب یونی وارد نشده است لایه های تشکیل دهنده بلور روی یکدیگر به صورت منظم در وضعیت ثابتی قرار داشته باشند نیروهای جاذبه میان یون های ناهمنام یون های سازنده را در کنار یکدیگر نگه می دارد، و ترکیب یونی سخت است. اما اگر به ترکیب یونی ضربه ای وارد شود لایه های یون ها جابجا شده و یون های هم نام کنار یکدیگر قرار می گیرند در نتیجه نیروی دافعه میان آنها باعث در هم ریختن شبکه بلور می شود به همین دلیل گفته می شود که ترکیب های یونی شکننده اند.

شعاع یونی

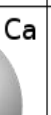
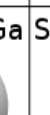
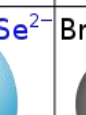
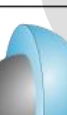
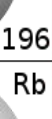
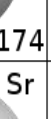
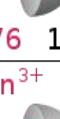
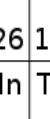
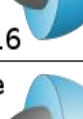
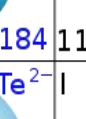
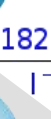
در بررسی ویژگی های ترکیب های یونی متوجه شدیم که پیوند یونی یکی از قوی ترین پیوندها ی میان ذرات به شمار می رود اما علت این قدرت پیوندی چیست؟؟؟

اشاره کردیم که در یک ترکیب یونی نیروهای جاذبه بین یونهای ناهمنام فقط محدود به دو یون ناهمنام مجاور نیست بلکه این نیروهای جاذبه در همه جهت ها میان یون های ناهمنام مجاور وجود دارد، که سبب می شود یون های ناهمنام با شدت و قدرت بیشتری در کنار یکدیگر قرار گیرند.

اما شدت و قدرت پیوند های یونی با یکدیگر برابر نیست، چه عاملی باعث می شود پیوند یونی میان ذرات با یکدیگر متفاوت باشد؟؟؟ در پاسخ به این سوال باید به مقایسه شعاع یونی و در ادامه مقایسه چگالی بار به آنها توجه نمود.

مقایسه شعاع یون ها با اتم های خود

Sizes of atoms and their ions in pm

Group 1		Group 2		Group 13		Group 16		Group 17	
Li^+  90	Li  134	Be^{2+}  59	Be  90	B^{3+}  41	B  82	O  73	O^{2-}  126	F  71	F^-  119
Na^+  116	Na  154	Mg^{2+}  86	Mg  130	Al^{3+}  68	Al  118	S  102	S^{2-}  170	Cl  99	Cl^-  167
K^+  152	K  196	Ca^{2+}  114	Ca  174	Ga^{3+}  76	Ga  126	Se  116	Se^{2-}  184	Br  114	Br^-  182
Rb^+  166	Rb  211	Sr^{2+}  132	Sr  192	In^{3+}  94	In  144	Te  135	Te^{2-}  207	I  133	I^-  206

نافلز ها با گرفتن الكترون يون منفی یا آنیون تبدیل می شوند این گرفتن الكترون سبب می شود که شعاع یونی آنیون نسبت به اتمان نافلز بیشتر باشد

فلزها نیز با به دست آوردن الكترون به یون مثبت یا کاتیون تبدیل می شود و این از دست دادن الكترون سبب می شود که شعاع کاتیون ها از شعاع اتم آن فلز کوچکتر باشد.

نکته: در تبدیل فلز به کاتیون به دلیل این که با از دست دادن الكترون لایه آخر، یک لایه اصلی به صورت کلی از بین می رود، شعاع کاتیون نسبت به شعاع اتمی فلز با شدت بیشتری کاهش می یابد. اما در آنیون ها با گرفتن الكترون بر تعداد لایه های اصلی افزوده نمی شود بلکه فقط بر زیر لایه ها اثرگذار است، به همین دلیل شیب افزایش شعاع آنیون نسبت به شعاع نافلز کندتر است.

نکته: برای عنصر هایی که چند نوع کاتیون تولید می کنند هرچه بار کاتیون بیشتر باشد شعاع کوچک تر خواهد.



نکته: در یک گروه در جدول تناوبی شعاع یونی از بالا به پایین گروه افزایش می یابد درست مانند شعاع اتمی. علت آن نیز مشخص است زیرا با افزایش دوره عناصر یک لایه اصلی به تعداد لایه های الكترونی افزوده می شود.

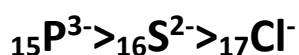


نکته: در یک دوره از چپ به راست هرچه بار یون منفی تر باشد شعاع آنیون بزرگتر خواهد بود. چرا؟؟؟

وقتی که تعداد الكترون های یک نافلز افزایش می یابد تعداد پروتون های آن بدون تغییر باقی می ماند بنابراین بار موثر هسته بر روی الكترون های لایه آخر کاهش می یابد و لایه پایانی (لایه ظرفیت) از هسته فاصله بیشتری می گیرد در نتیجه شعاع یونی افزایش می یابد.



نکته: در یون های منفی که تعداد الكترون های یکسانی دارند، هرچه عدد اتمی کوچکتر باشد شعاعی یونی بزرگتر خواهد بود.



نکته: در کاتیون های یک دوره هرچه بار مثبت یون بیشتر باشد شعاع کاتیون کوچکتر خواهد بود.



در یون های مثبت که تعداد الکترون های یکسانی دارند، هر چه عدد اتمی بزرگتر باشد شعاع یونی کوچک تر خواهد بود.

چگالی بار یون ها

اگر هر یون را کره ای باردار در نظر بگیریم چگالی بار، هم ارز با نسبت بار به حجم آن است.

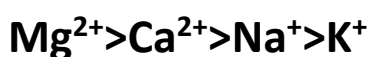
کمیتی که می تواند برای مقایسه میزان برهمکنش میان یون ها به کار رود. نسبت ساده تری که می توان به کار برد، نسبت مقدار بار یون و شعاع آن است .

واضح و مبرهن است که چگالی بار، با بار یون رابطه مستقیم و با شعاع یونی رابطه وارونه دارد . پس برای مقایسه چگالی بار یون ها می توان از نسبت ساده تر، مقدار باریون به شعاع یون استفاده کرد . هرچه نسبت مقدار بار یون به شعاع آن بیشتر باشد چگالی بار آن بیشتر خواهد بود.

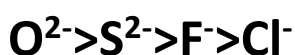
۱	۲	۱۶	۱۷	گروه
Li ۱+		O ۲-	F ۱-	دوم
۱۳۴.۶۸		۷۳.۱۴۰	۷۱.۱۳۳	
Na ۱+	Mg ۲+	S ۲-	Cl ۱-	سوم
۱۵۴.۹۷	۱۳۰.۶۶	۱۰۲.۱۸۴	۹۹.۱۸۱	

نکته: از آنجا که بار الکتریکی مربوط به یون های عناصر یک گروه یکسان است، همچنین با توجه به اینکه شعاع یونی در یک گروه از بالا به پایین افزایش می یابد پس می توان گفت در یک گروه از بالا به پایین چگالی بار یون ها کاهش می یابد.

نکته: همچنین با توجه به اینکه کاتیون ها در یک دوره بار مثبت شان افزایش می یابد و شعاع شان کاهش می یابد می توان گفت در طی یک دوره چگالی بار کاتیون ها افزایش می یابد .



نکته: در طی یک دوره شعاع آنیونهای آن دوره افزایش می یابد و مقدار بار یون ها نیز افزایش خواهد یافت افزایش مقدار بار الکتریکی باعث افزایش چگالی بار آنیون میشود، این در حالی است که افزایش شعاع در آنیون باعث کاهش چگالی بار می شود، اما در این جا تاثیر مقدار بار الکتریکی از تاثیر شعاع یونی بیشتر است پس هرچه مقدار بار آنیون بیشتر باشد چگالی بار آن بیشتر خواهد بود.

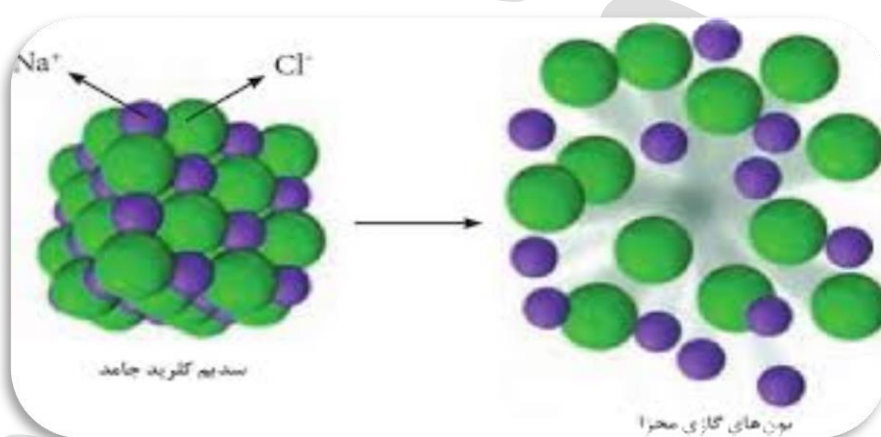


نکته: هرچه چگالی بار یک کاتیون و آنیون بیشتر باشد پیوند یونی میان آنها قوی تر خواهد بود و بالعکس.

اینک می پذیرید که نوع و بار یون ها و در نتیجه قدرت نیروی جاذبه میان آنها در شبکه بلور یک جامد یونی کلیدی برای درک رفتار آنهاست. هرچه نیروی جاذبه میان یونها و قوی تر باشد استحکام شبکه های یونی بیشتر بوده و ترکیب یونی سخت تر خواهد بود و برای فروپاشی آن یا جدا کردن کامل یون ها از یکدیگر به انرژی بیشتری نیاز است.

آنتالپی فروپاشی شبکه بلور

گرمای لازم برای فروپاشی شبکه بلوری یک مول جامد یونی و تبدیل آن به یونهای گازی سازنده اش بر حسب کیلوژول بر مول (KJ.mol^{-1}) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور میگویند و آن را با نماد فروپاشی ΔH نشان می دهند.

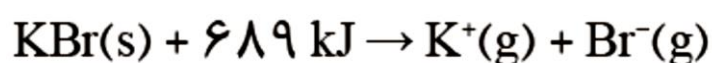
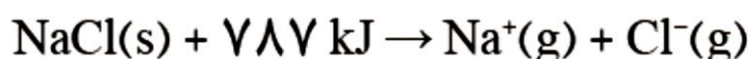


کاملاً واضح است که **فروپاشی** فرایندی **گرماگیر** است. پس **فروپاشی ΔH** شبکه بلور همواره عددی **مثبت** است.

به عنوان مثال انرژی لازم برای فروپاشی شبکه یونی سدیم کلرید NaCl برابر با ۷۸۷ کیلوژول بر مول بوده و این مقدار بیشتر از انرژی شبکه بلور پتاسیم برمید (KBr) که ۶۸۹ ژول بر مول است می باشد علت این اختلاف در آنتالپی فروپاشی چیست؟؟؟

هرچه چگالی بار یون های سازنده ترکیب یونی بیشتر باشد نیروی جاذبه میان یونها و قوی تر خواهد شد، و استحکام و پایداری شبکه بیشتر می شود. یعنی فروپاشی شبکه بلور دشوارتر شده و به انرژی بیشتری نیاز است.

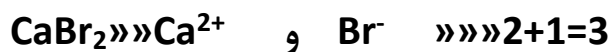
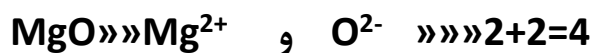
در مقایسه آنتالپی فروپاشی سدیم کلرید و پتاسیم برمید، مشاهده می کنیم که، شعاع یونی پتاسیم بیشتر از سدیم است، در نتیجه چگالی بار سدیم بیشتر از پتاسیم خواهد بود، همچنین در مقایسه شعاع یونی کلر و برم نیز به این نتیجه خواهیم رسید که شعاع یونی کلرید کمتر از برمید است، در نتیجه چگالی بار کلر بیشتر از برم خواهد بود. این مسئله نشان می دهد که چگالی بار سدیم کلرید بیشتر از چگالی بار پتاسیم برمید است در نتیجه آنتالپی فروپاشی سدیم کلرید نیز بیشتر از پتاسیم برمید خواهد بود.



نکته: هرچه بار یک یون بیشتر و شعاع آن کوچکتر باشد چگالی بار و در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب یونی آن بیشتر خواهد بود آنتالپی فروپاشی با بار یونها رابطه مستقیم و با شعاع آنها رابطه وارونه دارد.

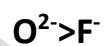
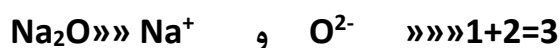
در امتحانات اگر خواستید آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب های یونی را با یکدیگر مقایسه کنید از مراحل زیر استفاده کنید:

مرحله اول: اگر مجموع قدر مطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در یک ترکیب یونی بزرگتر باشد آنتالپی فروپاشی شبکه آن نیز بزرگتر خواهد بود. به عنوان مثال در مقایسه آنتالپی فروپاشی منیزیم اکسید و کلسیم برمید میتوان نوشت:



مرحله دوم: اگر مجموع قدر مطلق بار یک کاتیون و آنیون در دو ترکیب یونی برابر شد شعاعی و آنها را با یکدیگر مقایسه کنید هرچه شعاع یون ها کوچکتر باشد آنتالپی فروپاشی بزرگ تر خواهد شد .

به عنوان مثال در مقایسه آنتالپی فروپاشی سدیم اکسید و منیزیم فلورید می توانیم نوشت:



نکته: به طور کلی هرچه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور بیشتر باشد نقطه ذوب و جوش ترکیب یونی بالاتر خواهد بود.

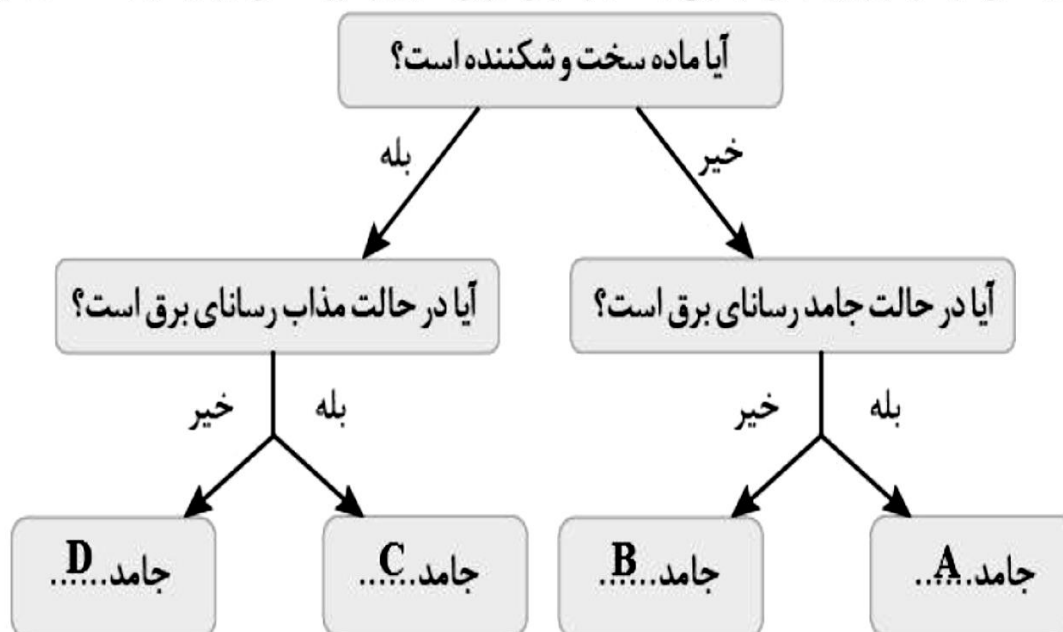
سوالات جامدهای یونی

درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارتهای نادرست را بنویسید.

(آ) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور با بار الکتریکی کاتیون و آنیون سازنده ترکیب یونی رابطه وارونه دارد.

*

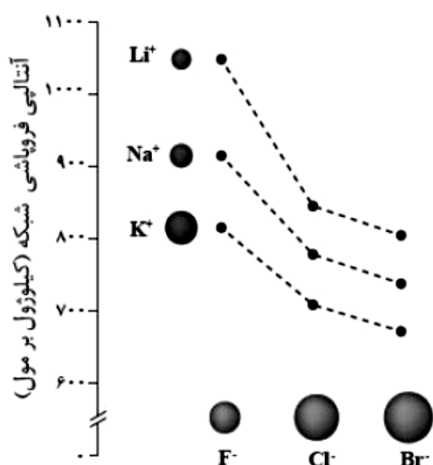
با پر کردن جاهای خالی در نمودار زیر با یکی از انواع جامد (مولکولی، یونی، فلزی و کووالانسی) برای هر جامد مثال بنویسید.



*

در هر مورد عبارت درست را کامل کنید.

(آ) هرچه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص $\frac{\text{بیش تر}}{\text{کم تر}}$ باشد، آن ماده در گستره دمای بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده مایع $\frac{\text{قوی تر}}{\text{ضعیف تر}}$ است.



با توجه به نمودار زیر پاسخ دهید.
(آ) با افزایش شعاع آنیون هالید، آنتالپی فروپاشی شبکه چه تغییری می‌کند؟ دلیل بنویسید.
(ب) چگالی بار یون‌های لیتیم و پتاسیم را مقایسه کنید.
(پ) نقطه ذوب لیتیم فلوئورید (LiF) بیشتر است یا نقطه ذوب پتاسیم برمید (KBr)؟ دلیل بنویسید.

برای هریک از عبارت‌های زیر دلیل بنویسید.
(آ) تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد یونی است.

با توجه به جدول زیر پاسخ دهید.

چگالی بار	شعاع (pm)	آنیون	چگالی بار	شعاع (pm)	کاتیون
$5/52 \times 10^{-3}$	۱۸۱	Cl^-	$۱/۰۳ \times 10^{-2}$	۹۷	Na^+
$۱/۴۳ \times 10^{-2}$	?	O^{2-}	?	۹۹	Ca^{2+}

(آ) چگالی بار یون کلسیم (Ca^{2+}) را محاسبه کنید.

(ب) شعاع یون اکسید (O^{2-}) را بر حسب pm محاسبه کنید.

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

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید. شکل صحیح عبارت‌های نادرست را بنویسید.

(آ) ترتیب واکنش‌پذیری فلزهای پتاسیم، کلسیم و تیتانیم به صورت ${}_{19}\text{K} > {}_{22}\text{Ti} > {}_{20}\text{Ca}$ است.

در هر مورد عبارت درست را کامل کنید.

(آ) هرچه $\frac{\text{بار}}{\text{چگالی بار}}$ یون‌های سازنده یک جامد یونی کمتر باشد، شبکه آن $\frac{\text{آسان تر}}{\text{دشوار تر}}$ فروپاشیده می‌شود.

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید.

(آ) استفاده از واژه "فرمول مولکولی" برای ترکیب NaCl(s) مناسب است.

(ب) به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

با توجه به جدول زیر پاسخ دهید.

کاتیون	شعاع (pm)	آنیون	شعاع (pm)
Mg^{2+}	۶۶	F^{-}	۱۳۳
Na^{+}	۹۷	O^{2-}	۱۴۰
K^{+}	۱۳۳/۳	Cl^{-}	۱۸۱

- (آ) چگالی بار یون F^{-} بیشتر است یا یون Cl^{-} ؟ چرا؟
 (ب) آنتالپی فروپاشی شبکه منیزیم اکسید (MgO) بیشتر است یا سدیم اکسید (Na_2O)؟ چرا؟
 (پ) با توجه به داده‌های جدول کدام ترکیب کمترین نقطه ذوب را دارد؟

با توجه به جدول زیر پاسخ دهید.

کاتیون	شعاع (pm)	آنیون	شعاع (pm)
Na^{+}	۹۷	Cl^{-}	۱۸۱
Ca^{2+}	۹۹	O^{2-}	۱۴۰

- (آ) چگالی بار یون اکسید (O^{2-}) را محاسبه کنید.
 (ب) آنتالپی فروپاشی شبکه سدیم کلرید ($NaCl$) بیشتر است یا سدیم اکسید (Na_2O)؟ چرا؟

در هر مورد از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را انتخاب کرده و در پاسخ‌نامه بنویسید.

- (آ) مطابق یک قاعده کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص ($\frac{\text{کتر}}{\text{بیشتر}}$) باشد، آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است.

با توجه به جدول زیر پاسخ دهید.

کاتیون	شعاع (pm)	آنیون	شعاع (pm)
Na^{+}	۹۷	Cl^{-}	۱۸۱
Ca^{2+}	۹۹	O^{2-}	۱۴۰

- (آ) چگالی بار کدام آنیون (O^{2-} یا Cl^{-}) بیشتر است؟ چرا؟
 (ب) نقطه ذوب سدیم کلرید ($NaCl$) بیشتر است یا سدیم اکسید (Na_2O)؟ چرا؟

درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید. دلیل نادرست بودن یا شکل صحیح عبارت‌های نادرست را بنویسید.
 (آ) تفاوت نقطه ذوب و جوش در $NaCl$ بیشتر از N_2 است.

برای هر مورد زیر دلیل بنویسید.

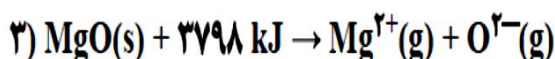
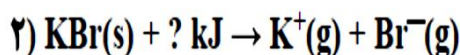
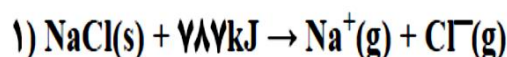
(آ) نقطه ذوب $NaCl$ بیشتر از KCl است.

(ب) واکنش پذیری فلزهای پتاسیم و کلسیم به صورت $Ca > K$ است.

با توجه به معادله‌های داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(آ) به جای علامت سوال « ؟ » در معادله (۲) کدام عدد (۸۱۰ یا ۶۸۹) را می‌توان قرار داد؟ دلیل بنویسید.

(ب) کدام ترکیب سدیم کلرید ($NaCl$) یا منیزیم اکسید (MgO) نقطه ذوب بالاتری دارد؟

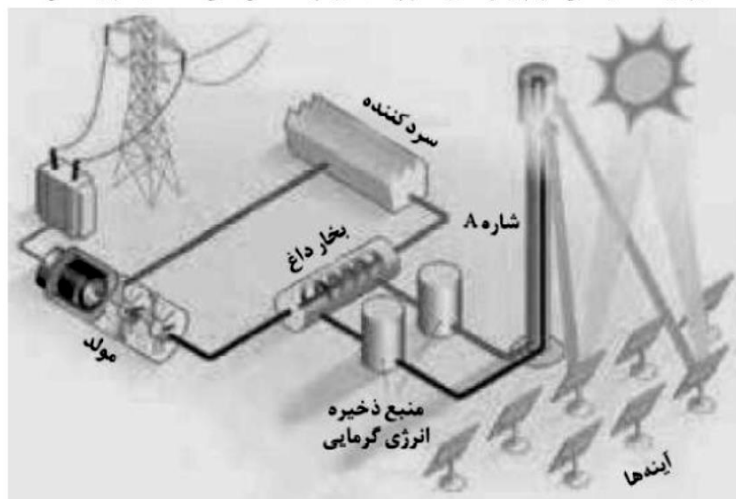


با توجه به شکل زیر که شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می دهد به پرسش ها پاسخ دهید.

(آ) شماره A کدام یک از مواد موجود در جدول داده شده است؟ چرا؟

(ب) نقش آینه ها در این فناوری چیست؟

ماده	نقطه جوش (C)	نقطه ذوب (C)
NaCl	۱۴۱۳	۸۰۱
H ₂ O	۱۰۰	۰
HF	۱۹	- ۸۳



(ت) جامد های فلزی

مواد از جمله فلزها برای زندگی انسان و ادامه آن ضروری و ارزشمند بوده اند، به طوری که تمدن های آغازین نیز بر اساس گسترش کاربری آنها نامگذاری شده اند، مانند دوره سنگی ، دوره برنز (آلیاژی از مس و قلع) و سپس دوره آهن ، که در هر یک از این دوره ها جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شده اند و این خود نشان از جایگاه برجسته فلزها در تمدن بشری دارد.

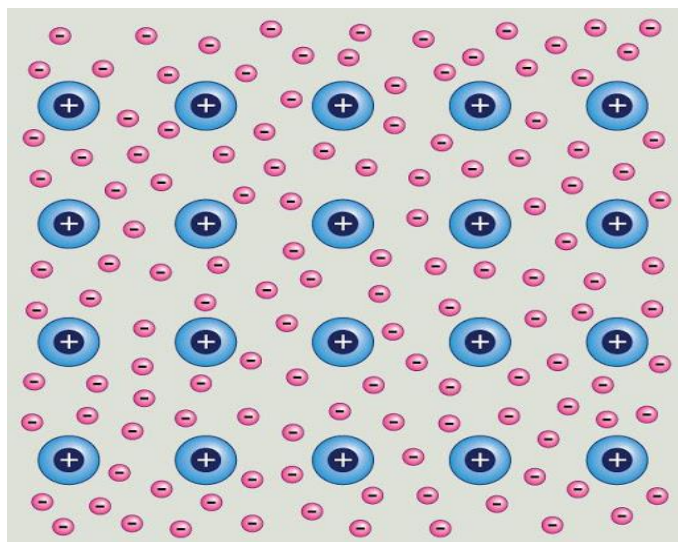
فلز ها که بخش عمده عنصر های جدول دوره ای را تشکیل می دهند ، به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول تمرکز دارند. فلز ها در هر چهار دسته s,p,d,f یافت می شوند) فلزات قلیایی و قلیایی خاکی دسته s، عناصر واسطه گروه های ۳ تا ۱۰ و لانتانیدها و اکتینیدها جزء دسته d و f ، همچنین فلزهایی مانند آلومینیوم قلع و سرب جزء عناصر دسته p محسوب می شوند.) اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند.

رفتار های فیزیکی فلز ها: داشتن جلا، رسانایی الکتریکی و گرمایی ،شکل پذیری و چکش خواری.

رفتار شیمیایی فلز ها: تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون ،واکنش پذیری و تنوع در عدد اکسایش (بیشتر برای فلزهای واسطه).

فلزها علاوه بر رفتارهای مشابه تفاوت های آشکاری در برخی رفتارها نشان می دهند به عنوان مثال فلزهای دسته d مانند فلز های دسته p و s رسانایی الکتریکی و گرمایی و شکل پذیری دارند اما در ویژگی هایی مانند سختی ، نقطه ذوب . عدد اکسایش با آنها متفاوتند.

مدل دریای الکترونی



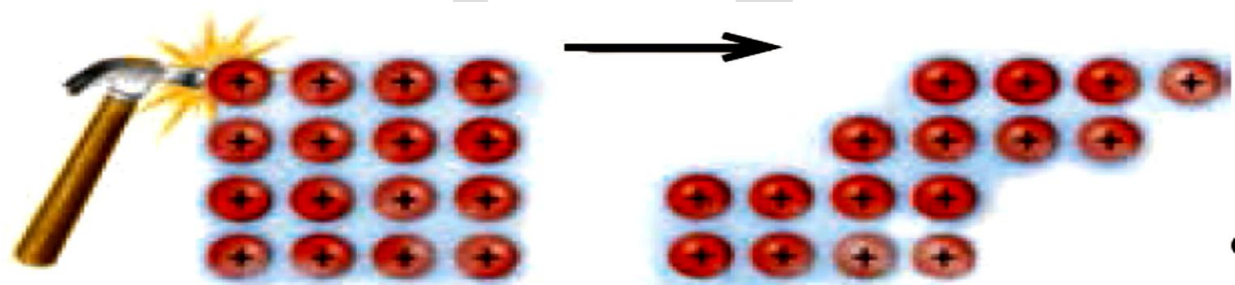
برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها الگویی مانند شکل روبرو ارائه شده که به مدل دریای الکترونی معروف است. بر اساس این مدل ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آنها سست‌ترین الکترونهای موجود در اتم (الکترون‌های ظرفیت) دریا یی راساخته اند و در آن آزادانه جابجا می‌شوند.

توجه! در ساختار فلزها الکترون‌ها آزادانه در فضای میان کاتیون‌ها جابجا می‌شوند یعنی و الکترون موجود در دریای الکترونی را نمی‌توان تنها متعلق به یک اتم دانست.

نکته: می‌دانیم که بین یون‌هایی با بار همنام (کاتیون‌ها) نیروی دافعه وجود دارد. بنابراین اگر در شبکه بلوری فلزها خبری از دریای الکترونی نبود به علت نیروی دافعه میان کاتیون‌ها این شبکه از هم می‌پاشید. در ساختار فلزها بین الکترون‌های موجود در دریای الکترونی و کاتیون‌ها نیروی جاذبه وجود دارد پس می‌توان گفت دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.

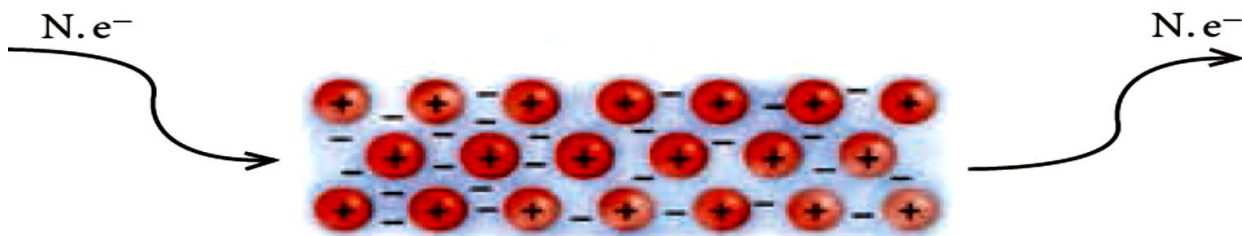
توجیه خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری

با ضربه زدن به جامد‌های فلزی لایه‌هایی از ذره‌های مثبت (کاتیون‌ها) روی یکدیگر می‌لغزند و الکترون‌های دریای الکترونی نیز همراه آن‌ها جابجا می‌شوند و دوباره در فضای بین کاتیون‌ها مستقر می‌گردند، این مسئله باعث می‌شود که چیدمان کاتیون‌های شبکه بلوری فلز حفظ گردد و شبکه بلور از هم پاشیده نمی‌شود.



توجیه رسانایی الکتریکی

فلزها هم در حالت جامد و هم در حالت مذاب رسانای جریان برق هستند. در جامد‌های فلزی بین کاتیون‌ها و دریای الکترونی تعادل بار الکتریکی برقرار است، وقتی جریان الکتریکی حاوی N الکترون از یک طرف وارد جسم فلزی میشود تعادل بار الکتریکی شبکه بلور بر هم می‌خورد، برای حفظ تعادل باید همان تعداد الکترون از طرف دیگر دریای الکترونی خارج شود که این به معنی رسانایی الکترونی فلزهاست.



رنگ نماد زیبایی

به طور کلی احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما میرسد. در واقع رنگها همان پرتوهای الکترومغناطیسی بوده که طول موج آنها در گستره ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است و چشم ما قادر به دیدن آنها می باشد.

به همین دلیل است که اگر در محیطی نور مرئی نباشد انسان نمی تواند پیرامون خود را ببیند.

اگر یک نمونه ماده همه طول موج های مرئی را بازتاب کند به رنگ سفید دیده می شود.

اگر یک نمونه ماده همه طول موج های مرئی را جذب کند به رنگ سیاه دیده می شود.

مواد رنگی بخشی از نور تابیده شده را جذب و بقیه آن را بازتاب می کنند و چشم ما آن ماده را به رنگ طول موج بازتاب شده می بیند مثلاً اگر مادهای طول موج های نور آبی را بازتاب دهد به رنگ آبی دیده خواهد شد.



نکته: سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می بخشد رنگدانه نام دارد.

تیتانیوم (IV) اکسید (TiO_2)، آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) و دوده (C) از جمله رنگدانه های معدنی هستند که به ترتیب رنگهای سفید، قرمز و سیاه ایجاد می کنند.

امروزه پیشرفت و گسترش تولید فرآورده های صنعتی آنچنان سریع و چشمگیر است که باعث شده محصولات، رنگ و رنگ آمیزی مناسب و جذابی داشته باشند. چنین اهمیتی باعث تولید رنگ های ساختگی گوناگونی شده است.

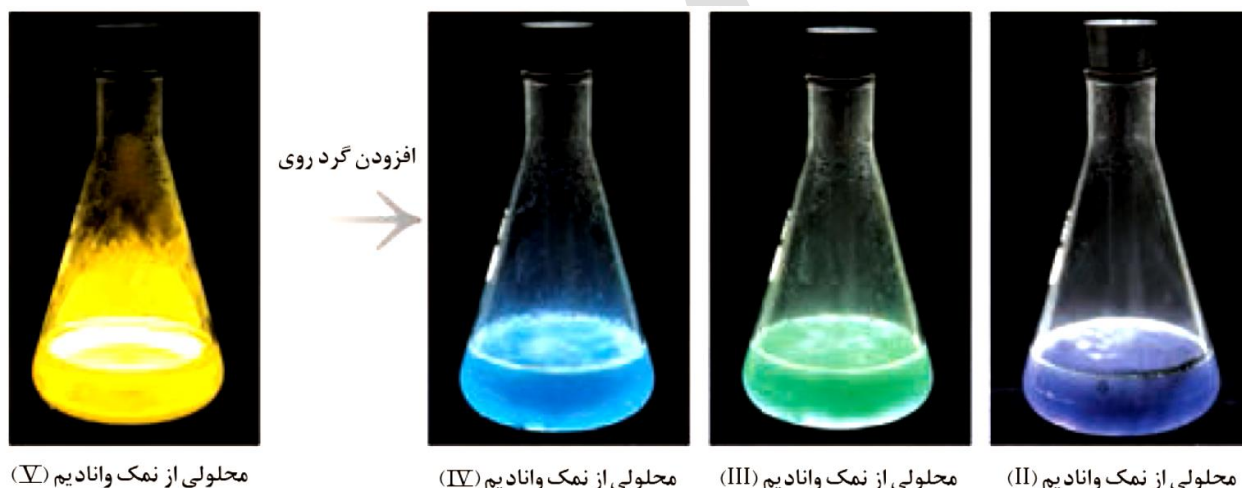
توجه! رنگ هایی که برای پوشش سطح استفاده می شوند نوعی **کلوئید** هستند، که لایه نازکی روی سطح ایجاد می کنند تا علاوه بر زیبایی مانع خوردگی در برابر اکسیژن رطوبت و مواد شیمیایی گردد.

واکنش فلز روی با محلول نمکی از وانادیم

همانطور که قبلاً اشاره شد یکی از ویژگی های شیمیایی فلز ها بخصوص فلزهای واسطه تنوع در عدد اکسایش بود و انادیم یکی از عناصر دسته d است که می تواند عدد های اکسایش متفاوتی ($+۲$ ، $+۳$ ، $+۴$ و $+۵$) در ترکیب هایش داشته باشد.

یاد آوری: در فصل ۱ شیمی سال یازدهم خواندیم عناصر واسطه باعث تنوع رنگ ها در ترکیب های مختلف می شوند. به این نکته توجه کنید که تغییر عدد اکسایش عناصر واسطه در ترکیب های مختلف اصلی ترین عامل تغییرات رنگ ترکیب های شیمیایی حاوی این عناصر است. به عنوان مثال به آزمایش زیر دقت کنید:

شکل زیر پیشرفت واکنش فلز روی Zn با محلول نمکی از وانادیوم (V) را نشان می دهد.



نکاتی از شکل بالا

- ۱- وانادیم V زرد رنگ ، وانادیم IV آبی رنگ ، وانادیم III سبز رنگ و وانادیم II بنفش رنگ است.
- ۲- عدد اکسایش نمک وانادیم با گذر زمان در حال کاهش است که این خود بیانگر این مطلب است که نمک وانادیم نقش اکسندگی دارند.
- ۳- وانادیم دارای دو یون پایدار $+۲$ و $+۳$ است اما می تواند یون های دیگری $+۴$ و $+۵$ نیز تولید کند.

تیتانیوم

در میان عنصرهای دسته d از دوره چهارم جدول تناوبی ،تیتانیوم با ویژگی های باور نکردنی فلزی فراتر از حد انتظار است. **ماندگاری و استحکام مناسب** از جمله ویژگی های تیتانیوم است که باعث شده این فلز امروزه کاربردهای مختلفی مانند: ساخت موتور جت، ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما و ساخت بناهای زیبا و ماندگار مانند موزه گوگنهایم با پوشش بیرونی تیتانیوم داشته باشد. جدول زیر برخی ویژگی های تیتانیوم را در مقایسه با فولاد زنگ نزن نشان می دهد.

ویژگی	ماده	تیتانیوم	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	

نکاتی از جدول بالا

۱- همانطور که گفته شد از تیتانیوم در ساخت موتور جت استفاده میشود. اما چرا؟؟؟

الف (هنگامی که موتور جت کار می کند همه اجزای سازنده موتور در دمای بالایی قرار دارند، پس فلز مورد استفاده باید نقطه ذوب بالایی داشته باشد.

ب (در ساخت موتور جت ،چگالی قطعات استفاده شده در آن مهم است زیرا هرچه موتور سبک تر باشد بهتر خواهد بود به همین دلیل چگالی پایین فلز تیتانیوم این فلز را برای ساخت موتور جت مناسب تر می کند .

پ (مقاومت تیتانیوم در برابر خوردگی و سایش ویژگی دیگری است که این فلز را برای استفاده در موتور جت مناسب می کند.

۲-به دلیل این که تیتانیوم واکنش پذیری بسیار کمی با ذره های موجود در آب دریا دارد این فلز را برای ساخت پروانه کشتی های اقیانوسی پیمای مناسب کرده است.

۳- از آنجایی که تیتانیوم در برابر خوردگی و سایش مقاومت بالایی دارد اذان در ساخت بناهای زیبا و ماندگار استفاده می کنند.

نکته : از تیتانیوم به دلیل استحکام ، کم چگال بودن و مقاومت در برابر خوردگی در ساخت بدنه دوچرخه استفاده می کنند .همچنین این فلز را می توان از واکنش تیتانیوم IVکلرید با فلز منیزیم تهیه کرد.



تیتانیوم افزون بر ویژگی های یاد شده به شکل آلیاژ های گوناگون نیز کاربرد گسترده ای در صنعت یافته است. برای نمونه نیتینول آلیاژی از نیکل و تیتانیوم بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فرآورده های صنعتی مانند قاب عینک و پزشکی مانند استنت برای رگ ها و سازه فلزی ارتودنسی به کار می رود.

با استفاده از واژه های درون کادر، عبارت های زیر را کامل کنید.

روغن زیتون - سنگین - ظرفیت - بنزن - هیدرونیوم - درونی - صابون - سخت - اتیلن گلیکول

* بر اساس مدل دریای الکترونی برای فلزات، الکترون های دریای الکترون را می سازند.

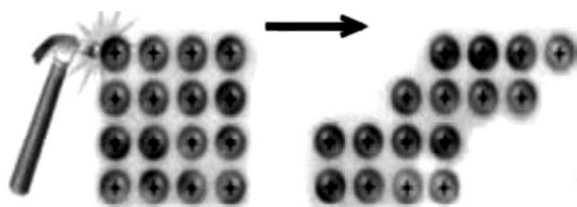
برای هریک از جمله های زیر دلیل بنویسید.

* (آ) امروزه در ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما به جای فولاد از تیتانیم استفاده می شود.

* درستی یا نادرستی هر یک از عبارت های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن شکل صحیح آن را در پاسخ نامه بنویسید.

در ساخت پروانه کشتی های اقیانوس پیما، به جای تیتانیم از فولاد استفاده می کنند.

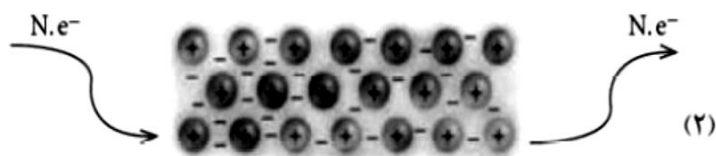
پاسخ دهید.



(۱)

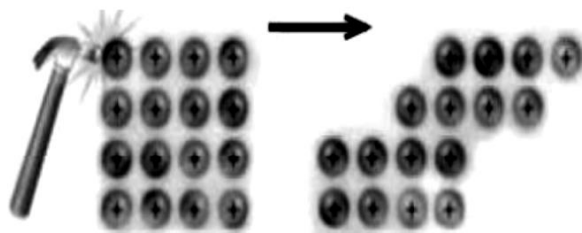
(آ) هر یک از شکل های روبه رو، نشان دهنده کدام رفتار فیزیکی فلزها است؟

(ب) رفتار (۲) را با توجه به الگوی دریای الکترونی توجیه کنید.



(۲)

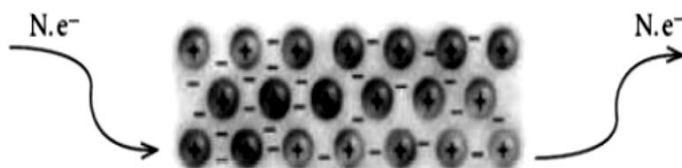
با توجه به شکل ها به سوالات پاسخ دهید.



شکل (۱)

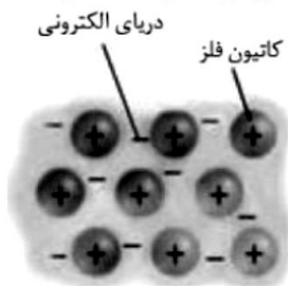
(آ) هر یک از شکل های روبه رو، نشان دهنده کدام رفتار فیزیکی در فلزها است؟

(ب) با توجه به الگوی دریای الکترونی رفتار فلز را در شکل (۲) توجیه کنید.



شکل (۲)

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



ا) کدام الکترون‌ها (درونی یا ظرفیت) دریای الکترونی را می‌سازد؟ چرا؟
 ب) با توجه به این مدل، خاصیت چکش خواری فلزها را توجیه کنید.

در هر مورد از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید.

ا) اگر یک نمونه ماده همه طول موج‌های مرئی را بازتاب کند به رنگ « $\frac{\text{سیاه}}{\text{سفید}}$ » دیده می‌شود.