میگ میگ!
شیمی دوازدهم
گروه آموزشی آلپ

جلسه چهار: فصل سه شیمی دوازدهم

خاک رس

۱. خاک رس از اولین مواد در دسترس بشر بوده است.

۲. ویژگی های خاک رس: آ) فراوان و در دسترس ب) واکنش پذیری کم ج) استحکام زیاد د) پایداری مناسب

۳. خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون 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

۴. در خاک رس بیشترین درصد جرمی مربوط به سیلیس (SiO_2)، یک اکسید شبه فلزی، است.

۵. خاک رس قرمز رنگ است و از آن جا که Fe_2O_3 سرخ رنگ است، سرخ فام بودن خاک رس را به وجود آن نسبت می دهند.

۶. هنگام پختن سفال های خاک رس، آب نسبت به سایرین نقطه جوش کمتری دارد و مقداری تبخیر می شود که باعث سه مورد میشود: الف) جرم خاک رس کاهش می یابد. ب) مقدار و درصد جرمی آب کاهش می یابد.

ج) مقدار سایر گونه ها ثابت است اما درصد جرمی آن ها افزایش می یابد.

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. برخی مواد سازنده نوعی خاک رس در زیر معرفی شده‌اند. با توجه به آنها به پرسش‌ها پاسخ دهید. (شهریور ۱۴۰۲)

$$Na_2O _ Fe_2O_3 _ H_2O _ Al_2O_3 _ SiO_2 _ MgO$$

آ) سرخ‌فام بودن این نوع خاک رس را به وجود کدام ماده نسبت می‌دهید؟

ب) هنگام پختن سفالینه های تهیه شده از این نوع خاک رس، درصد جرمی Na_2O چه تغییری می‌کند؟ دلیل بنویسید.

نیروهـای بیـن مـولـکـولـی

دو نوع نیروی بین مولکولی داریم: ۱. پیوند هیدروژنی(قوی تر) و ۲. نیروی واندروالسی(ضعیف تر)

اگر یک ساختار اتم H متصل به F یا O یا N دارد: پیوند هیدروژنی دارد.
اگر یک ساختار اتم H متصل به F یا O یا N ندارد: نیروی وان در والسی دارد.

تمریـن در کـلاس!

۱. مشخص کنید نیروی بین مولکولی در هر یک کدام است.

آب (H_2O)	آمونیاک (NH_3)
هیدروکلریک اسید (HCl)	هیدروفلوئوریک اسید (HF)
متانول (CH_3OH)	بنزین (C_8H_{18})

اگر ترکیبی هم بخش قطبی دارای پیوند هیدروژنی و هم بخش ناقطبی دارای نیروی وان در والسی داشت. هر بخشی غالب باشد، نیروی بین مولکولی همان نیز غالب است.

پیوند هیدروژنی، نیروهای وان در والسی و پیوند ها(کووالانسی و یونی) را از نظر قدرت رتبه بندی کنید:

دسـتـه بـنـدی پـیـونـدهـا

پیوندهای یونی: فلز و نافلز
پیوندهای کووالانسی: نافلز و نافلز

مواد دارای پیوند کووالانسی خود دو نوع هستند:
۱. مواد مولکولی
۲. جامد کووالانسی

مـواد مـولـکـولـی و جـامـد کـووالانسی

دسته بندی رسم شده در کلاس را در این قسمت وارد کنید:

مـواد مـولـکـولـی

تعریف: از مولکول ها یا واحدهای مجزا شامل چند اتم تشکیل شده اند.

تشخیص مواد مولکولی: دو نافلز کنار هم

مواد مولکولی با نیروهای بین مولکولی در کنار یکدیگر قرار گرفته اند.

مـواد کـووالانسی

تعریف: شبکه ای غول آسا از تعداد بسیار زیادی اتم که با پیوندهای کووالانسی به هم متصل اند و به جای واحدهای مجزای ملکولی، یک ساختار بزرگ یکدست ایجاد می کنند.

تشخیص جامد کووالانسی: حفظ ۶ مثال جدول

ماده	مولکولی	کووالانسی
نوع پیوند	کووالانسی	کووالانسی
تعیین کننده نقطه ذوب و جوش	بین ملکولی(وان در والسی یا هیدروژنی)	پیوند کووالانسی بین اتم ها
واحد های سازنده	مولکول های مجزا	شبکه غول آسایی از اتم ها
حالت فیزیکی در دما و فشار اتاق	جامد، مایع و گاز	جامد
سختی	اغلب سخت نیستند(یخ سخت است)	اغلب سخت اند(گرافیت نرم است)
دمای ذوب	پایین	خیلی بالا
تنوع در طبیعت	زیاد	کم
مثال	اغلب آلی ها و ملکول ها (کووالانسی ها جز بغلیا!)	۱. سیلیس(SiO_2)، ۲. سیلیسیم (Si) ، ۳. سیلیسیم کاربید(SiC) ،۴. الماس، ۵. گرافیت و۶. گرافن

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. واژه شیمیایی ماده مولکولی برای توصیف « $\frac{Cl_{2(g)}}{SiO_{2(s)}}$ » به کار می‌رود. (شهریور ۹۹)

۲. چرا $SiO_{2(s)}$ سخت و دیرگداز است در حالی که $CO_{2(s)}$ در دمای اتاق تصعید می‌شود؟ (دی ۱۴۰۲)

۳. برخی مواد سازنده نوعی خاک رس در زیر معرفی شده‌اند، نیرو های جاذبه بین ذره های سازنده کدام ماده کمتر است؟ چرا؟ (شهریور ۱۴۰۲)

$$Na_2O \quad Fe_2O_3 \quad H_2O \quad Al_2O_3 \quad SiO_2 \quad MgO$$

یادآوری آنتالپی پیوند و شعاع اتمی

آنتالپی پیوند یعنی انرژی ای که برای شکستن یک پیوند نیاز است.
هر چه دو اتم محکم تر به یکدیگر متصل شده باشند، شکستن آن ها دشوارتر است و انرژی بیشتری نیاز دارد.(آنتالپی پیوند بیشتری دارند.)

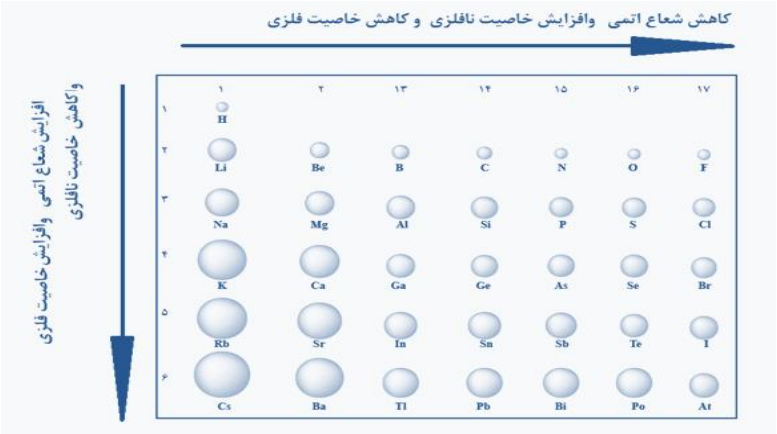
۱. شکستن کدام انرژی بیشتری نیاز دارد؟

پس آنتالپی پیوند: یگانه < دوگانه < سه گانه

۲. شکستن کدام انرژی بیشتری نیاز دارد؟

پس آنتالپی پیوند: پیوند بلند < پیوند کوتاه

بلندی پیوند به اندازه اتم های تشکیل دهنده آن بستگی دارد.



اندازه این سه اتم را بلد باشید: O < C < Si

بررسی مثال های مهم

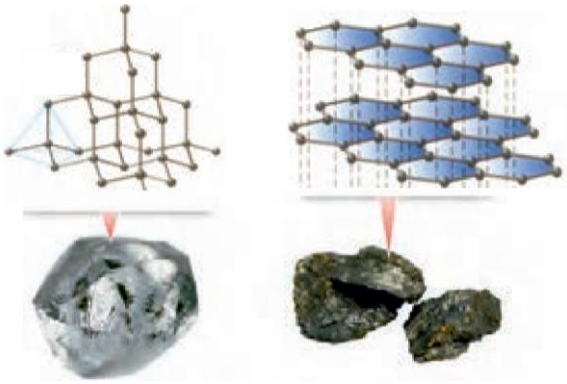
مثال های جامدهای کووالانسی محدود هستند و به بررسی تک تکشان می پردازیم و در پایان به بررسی یخ(جامد مولکولی) نیز می پردازیم.

۱. الماس، گرافیت و گرافن

مقایسه ساختارها

هر بلور الماس شبکه غول آسایی متشکل از تعداد زیادی اتم کربن است که هر اتم کربن با ۴ پیوند یگانه به ۴ اتم کربن دیگر متصل است.(۳بعدی)

گرافیت ساختاری لایه ای دارد که در هر صفحه آن، شبکه ای از حلقه های شش ضلعی وجود دارد و هر اتم کربن با ۲ پیوند یگانه و ۱ پیوند دوگانه به ۳ اتم کربن دیگر متصل استاست.(۲بعدی)



در گرافیت بین اتم های کربن هر لایه پیوند کووالانسی قوی ولی بین لایه های مجرا نیروهای ضعیف وان در والسی وجود دارد.

الماس و گرافیت دو دگر شکل(آلوتروپ) طبیعی کربن هستند.

به تک لایه ای از گرافیت، گرافن می گویند. گرافن به اندازه یک اتم کربن ضخامت دارد پس شفاف و انعطاف پذیر است.

(تولید با گرافیت و نوار چسب نازک برای جدا کردن یک لایه)

بلور های الماس بسیار سخت هستند و علاوه بر جواهر سازی، در ساخت مته و ابزار برش شیشه نیز استفاده می شوند.

در گرافیت بین لایه ها نیروی ضعیف وان در والسی وجود دارد، به همین دلیل هر لایه به راحتی می تواند روی لایه دیگر بلغزد و بسیار نرم است و از آن در تولید مغز مداد استفاده می شود.

مقاومت کششی گرافن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

نقطه ذوب هر دو آن ها(گرافیت و الماس) بالاست، زیرا هر دو جامد کووالانسی هستند.

مقایسه رسانایی

گرافیت و گرافن رسانای جریان برق هستند.

الماس رسانای گرما است.(پس ظرفیت گرمایی ویژه کمی دارد)

مقایسه چگالی و پایداری

چگالی الماس از گرافیت بیشتر است.

گرافیت از الماس پایدارتر است، در نتیجه سطح انرژی کمتر و فراوانی بیشتری دارد.

۲. سیلیسیم و سیلیسیم کاربید

- هم سیلیسیم(Si) و هم سیلیسیم کاربید(SiC) ساختاری مشابه با الماس دارند و با توجه به بیشتر بودن آنتالپی پیوند C-C از Si-Si و Si-C ، می توان نتیجه گرفت سختی و نقطه ذوب الماس از این دو ماده بیشتر است.
- میانگین آنتالپی پیوند : Si-Si < Si-C < C-C
- نقطه ذوب و سختی : الماس > سیلیسیم کاربید > سیلیسیم
- سیلیسیم کاربید(SiC) یک ساینده ارزان است که در تهیه سنباده به کار می رود.

گرافیت آنتالپی پیوند بیشتر داشت و سختی کمتر از الماس! پس همیشه آنتالپی پیوند و سختی متناسب نیستند.

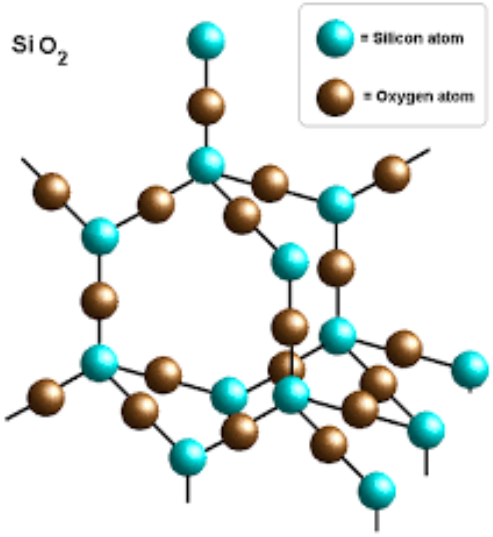
- میانگین آنتالپی پیوند Si-O از Si-Si بیشتر است، **به زبون خودمونی یعنی سیلیسیم سفت تر به اکسیژن چسبیده!**

یعنی تمایلش به اتصال به اکسیژن بیشتر از تمایلش برای اتصال به سیلیسیمی دیگر است، به همین دلیل در طبیعت به حالت خالص یافت نمی شود و به طور عمده به شکل سیلیس(SiO_2) وجود دارد.

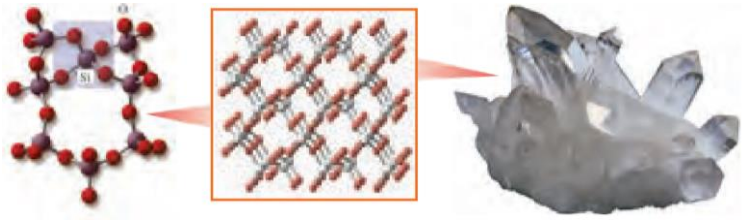
۳. سـیلیـس

سیلیس دارای فرمول SiO_2 و ساختار مقابل است:

شعاع اتمی سیلیسیم از اکسیژن بیشتر است.



- سازنده اصلی سنگ، خاک، صخره، شن و ماسه و عامل سختی و ماندگاری آن ها
- فراوان ترین اکسید در پوسته جامد زمین است.
- به سیلیس خالص «کوارتز» گفته می شود.
- به سیلیس ناخالص «ماسه» گفته می شود.
- سیلیس خالص (کوارتز) عین همون شیشه خودمونه! پس شفافه و تو ساخت عدسی و منشور استفاده داره!!



مـوشـکـافـی شـکـل

در هر حلقه ساختار سیلیس تعداد اتم های اکسیژن برابر اتم های سیلیسیم است.

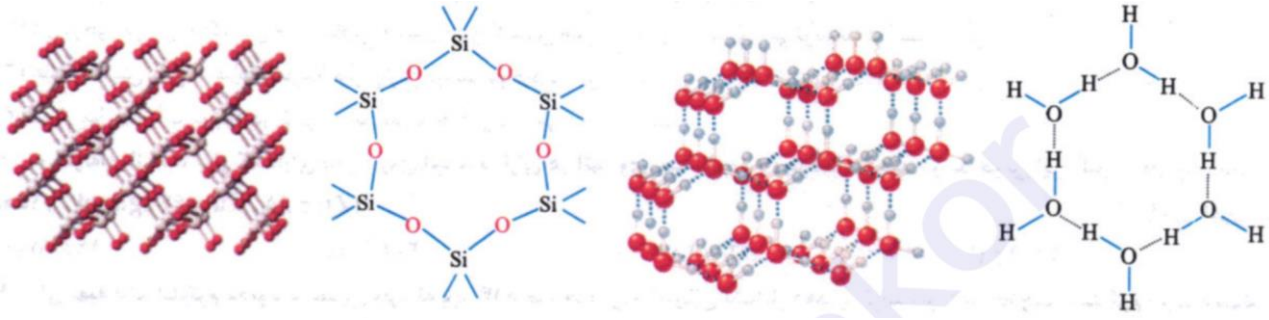
در ساختار آن هر اتم اکسیژن بین دو اتم سیلیسیم(Si) قرار دارد.(پل های Si -O- Si)

در کل ساختار سیلیس تعداد اتم های اکسیژن دو برابر اتم های سیلیسیم است.

در ساختار آن هر اتم سیلیسیم(Si) به چهار اتم اکسیژن متصل است.

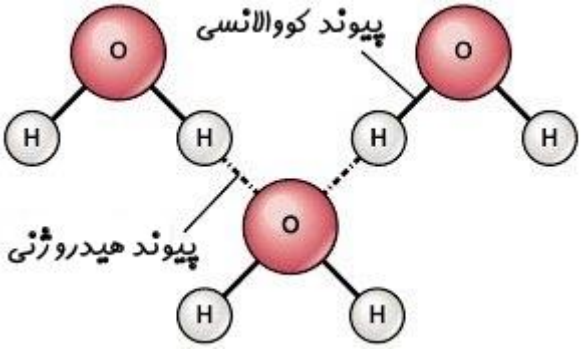
سازه های یخی

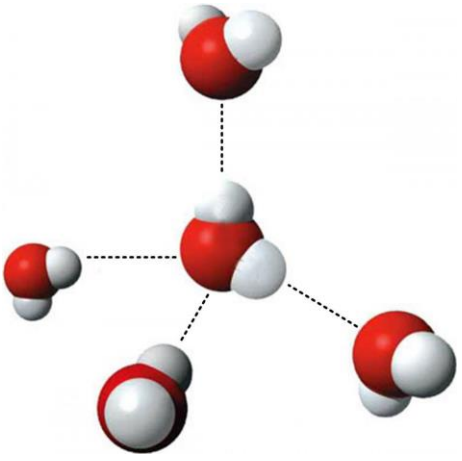
- یخ یک جامد ملکولی است اما ظاهری شبیه سیلیس دارد.
- مولکول های آب در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه بعدی با تشکیل حلقه های شش گوشه، شبکه ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می آورند. در این ساختار هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است. این در حالی است که در سیلیس همه اتم ها با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده اند.



- یخ و سیلیس هر دو در حالت خالص، شفاف هستند و در ساختار هر دو حلقه های چند ضلعی وجود دارد.
- در حلقه های شش ضلعی یخ، هر ضلع شامل یک پیوند اشتراکی و یک پیوند هیدروژنی است و اتم های اکسیژن در راس حلقه های شش ضلعی قرار دارند.
- در ساختار حلقه چند ضلعی سیلیس تنها پیوند اشتراکی (کووالانسی) Si-O وجود دارد.

ماده	سیلیس(SiO_2)	یخ (H_2O)
نوع جامد	کووالانسی	مولکولی
نقطه ذوب	بسیار بالا (دیر گداز)	پایین (زود گداز)
واحد سازنده	شبکه غول آسا	مولکول
ساختار بلور	آرایش منظم و سه بعدی دارای حلقه چند ضلعی	آرایش منظم و سه بعدی دارای حلقه شش ضلعی
حلقه	فقط پیوند کووالانسی برابر بودن اتم های Si و O در حلقه ها	هر ضلع یک پیوند کووالانسی و یک پیوند هیدروژنی دارد اتم های اکسیژن در راس حلقه ها برابر بودن اتم های H و O در حلقه ها





تمریـن در کـلاس!

۱. درستی یا نادرستی علمی مطالب زیر، به ترتیب، کدام است؟ (تجربی ۱۴۰۲)

- نقطهٔ ذوب الماس، بالاتر از نقطهٔ ذوب سیلیسیم است.
- سیلیسیم خالص، ساختاری مشابه ساختار الماس دارد.
- آنتالپی پیوند Si-O، از آنتالپی پیوند Si-Si ، بیشتر است.
- گرافن، تک لایه ای از گرافیت است که شفاف و انعطاف پذیر است.
- سیلیسیم، مانند الماس، در طبیعت به صورت خالص یافت می شود.

۲. کدام مورد دربارهٔ سیلیس و یخ درست است؟ (تجربی ۱۴۰۳)

۱) ساختار سیلیس، سه بعدی و ساختار یخ دوبعدی است.

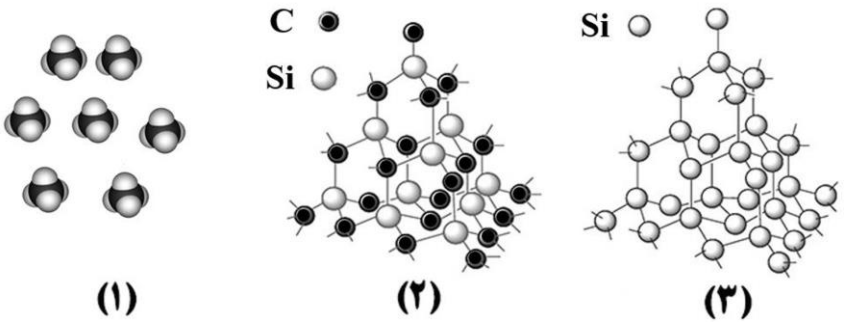
۲) در سیلیس هر اتم سیلیسیم، با دو اتم اکسیژن، پیوند اشتراکی تشکیل می دهد.

۳) سیلیس خالص، کدر و یخ، شفاف است و هر دو، ساختار شش گوشه دارند.

۴) ساختار یخ منظم است و مولکول های آب، شبکه ای مانند کندوی زنبور عسل به وجود می آورند.

نمـونـه سـوالات نـهـایـی ایـن مـبحـث

۱. شکل های زیر الگوهای ساختاری برخی مواد را نشان می دهد.(خرداد ۱۴۰۲)



(۱) (۲) (۳)

آ) نام و یک کاربرد برای ماده (۲) بنویسید.

ب) ساختار اغلب ترکیب های آلی با الگوی (۱) مطابقت دارد. چرا؟

پ) میانگین آنتالپی پیوند Si-C و Si-Si به ترتیب برابر $435 kJ.mol^{-1}$ و ۳۲۷ است. پیش بینی کنید کدام ماده (۲) یا (۳) سختی کمتری دارد؟

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۲. با توجه به جدول به پرسش‌ها پاسخ دهید. (خرداد ۱۴۰۳)

پیوند	Si-Si	C-C	Si-C	Si-O
میانگین آنتالپی پیوند($k.J.mol^{-1}$)	۲۲۶	۳۴۸	۳۰۱	X

الف) با در نظر گرفتن این که Si در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمده به شکل (SiO_2) یافت می‌شود، X کدام عدد (۳۶۸ یا ۱۶۸) می‌تواند باشد؟

ب) سختی کدام یک از جامد های کووالانسی Si یا SiC بیشتر است؟ چرا؟

۳. گرافن یک گونه شیمیایی دو بعدی است و رسانایی الکتریکی دارد.(درست یا نادرست) (شهریور ۱۴۰۲، ۰/۵ نمره)

شکل درست عبارت در صورت نادرست بودن:

۴. در ساختار یخ هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن از مولکول های دیگر با پیوند های . . . . . متصل است. (هیدروژنی یا کووالانسی) (شهریور ۱۴۰۱ ، ۰/۲۵ نمره)

۵. با توجه به جدول داده شده به پرسش های زیر پاسخ دهید. ؟ (شهریور ۱۴۰۱ ، ۱/۲۵ نمره)

پیوند	C – C	Si – Si	Si – C
میانگین آنتالپی ($kJ.mol^{-1}$)	۳۴۸	۲۲۶	۳۱۸

الف) در ساخت مته و ابزار برش شیشه از الماس استفاده می‌شود یا سیلیسیم کربید؟ چرا؟

ب) اگر سیلیسیم خالص، ساختاری همانند الماس داشته باشد، نقطه ذوب الماس کمتر است یا سیلیسیم؟

پ) سختی سیلیسیم کربید (SiC) بیشتر است یا سیلیسیم؟

۶. چرا گرافیت موجود در مغز مداد بر روی کاغذ اثر به جا می‌گذارد؟ (شهریور ۱۴۰۰ ، ۰/۵ نمره)

۷. یکی از سازنده های اصلی بسیاری از سنگ ها، صخره ها و نیز شن و ماسه است. (SiO_2 یا Si) (خرداد ۱۴۰۲، ۰/۲۵ نمره)

۸. کوارتز از جمله نمونه های ناخالص سیلیس است. (درست یا نادرست) (شهریور ۱۴۰۰ ، دی ۱۴۰۲)

شکل درست عبارت در صورت نادرست بودن:

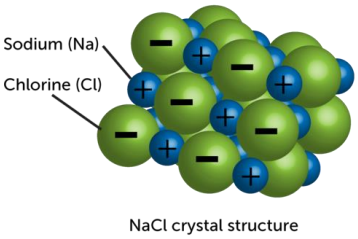
۹. از بین مواد داده شده، کدام ساختار و رفتاری شبیه الماس و کدام یک ساختار و رفتاری شبیه بنزن دارد؟ (شهریور ۱۴۰۳، ۰/۵ نمره)

$Br_2(l)$, $NaCl(s)$, $SiC(s)$, $Au(s)$, $K_2SO_4(s)$

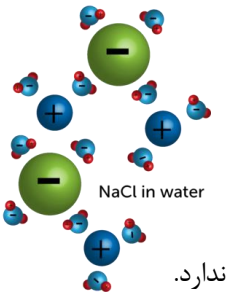
شبکه بلور ترکیب های یونی

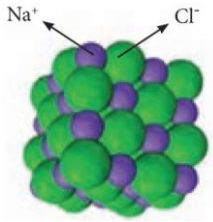
تعریف: پیوندهای یونی میان تعداد زیادی یون مثبت و منفی در سه بعد، باعث تشکیل آرایش منظمی از یون ها و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی می شود.

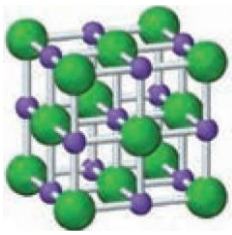
تشخیص: فلز و نافلز



NaCl crystal structure





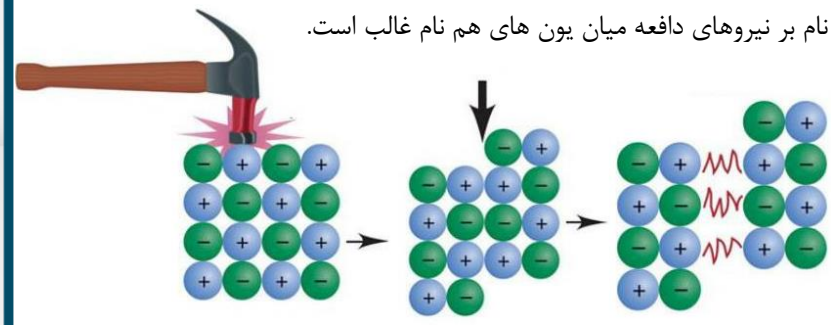


- در شبکه بلور ترکیب های یونی، مولکول وجود ندارد.
- ترکیب های یونی در حالت جامد رسانا نیستند اما در حالت محلول در آب و مذاب رسانا هستند.
- آرایش یون ها در سرتاسر شبکه بلوری جامدهای یونی از یک الگوی تکراری پیروی می کند.
- هرکاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است.
- به شمار نزدیک ترین یون های ناهمنام موجود پیرامون هریون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می گویند.
- عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون های سدیم و کلرید در بلور سدیم کلرید با هم مساوی و برابر ۶ است.

در ترکیب های یونی نیروهای جاذبه میان یون های ناهم نام بر نیروهای دافعه میان یون های هم نام غالب است.

ترکیب های یونی سخت و شکننده اند!

زیرا اگر به ترکیب یونی ضربه ای وارد شود، یون های هم نام کنار هم قرار می گیرند و نیروی دافعه میان آن ها باعث در هم ریختن شبکه بلور می شود.(چکش خوار نیستند.)



مقایسه مواد یونی و مولکولی

هر چه نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازندهٔ یک ماده خالص قوی تر باشد، تفاوت بین نقطه ذوب و جوش آن بیشتر است.

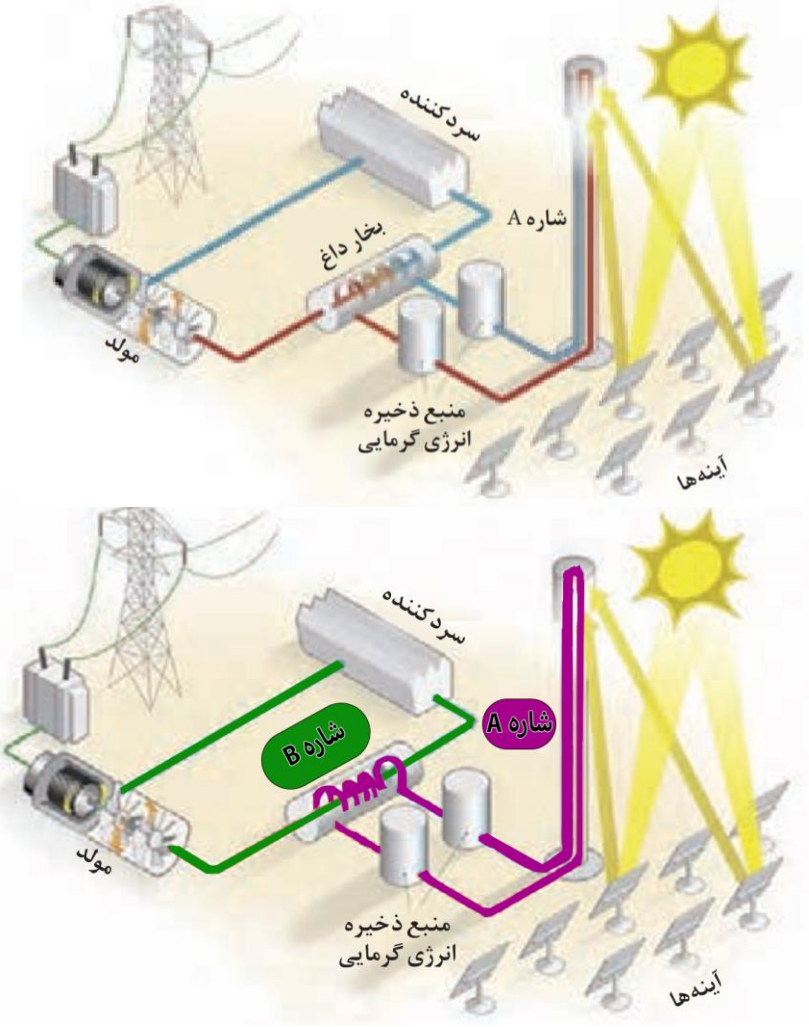
ماده	نوع ماده	نقطه ذوب(°C)	نقطه جوش(°C)	اختلاف نقطه ذوب و جوش (گستره دمایی مایع بودن)
N_2	مولکولی	-۲۱۰	-۱۹۶	۱۴
HF	مولکولی	-۸۳	۱۹	۱۰۲
NaCl	یونی	۸۰۱	۱۴۱۳	۶۱۲

نیروهای میان ذره ای، نقطه ذوب و جوش، اختلاف نقطه ذوب و جوش: مواد یونی > مواد مولکولی

هرچه تفاوت نقطه ذوب و جوش بیشتر باشد، آن ماده در دماهای بیشتری مایع می ماند(نه زود منجمد شود و نه سریع تبخیر شود).

تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی

خورشید بزرگترین منبع انرژی برای زمین است و دانشمندان در تلاشند این انرژی را به برق تبدیل کنند.



در تولید برق از خورشید دو نوع شاره کاربرد دارند:

۱. شاره A یا شاره یونی (سدیم کلرید مذاب) به عنوان منبع ذخیره انرژی و با گستره دمایی مایع زیاد تر.

(که بتواند گرمای بیشتری را در خود نگه دارد و زود تبخیر نشود.)

۲. شاره B یا شاره مولکولی (آب و بخار آب) برای به حرکت در آوردن توربین و با تبخیر راحت تر.

(که بتواند زود تبخیر شود و توربین را بچرخاند.)

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. با توجه به اطلاعات جدول، به پرسش ها پاسخ دهید: (شهریور ۱۴۰۳، ۱/۲۵ نمره)

ماده	نقطهٔ ذوب (°C)	نقطهٔ جوش(°C)
KBr	۷۳۴	۱۴۳۵
P_4	۴۴	۲۸۰
NaCl	۸۰۱	۱۴۱۳

الف) کدام ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع باقی می ماند؟ چرا؟

ب) در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی، کدام ماده برای جذب انرژی مناسب نمی باشد؟

۲. با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید. (شهریور ۹۹ ، ۱ نمره)

ماده	نقطه ذوب	نقطه جوش
A	-۲۰۷	-۱۹۶
B	-۸۳	۱۹
C	۸۰۱	۱۴۱۳

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

ب) نیروی جاذبه میان ذرات سازنده در کدام ماده قوی‌تر است؟

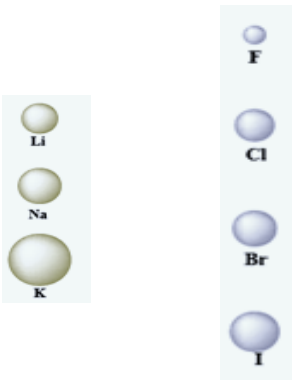
۳. هرچه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازندهٔ آن (قوی‌تر / ضعیف‌تر) است. (خرداد ۱۴۰۳، ۰/۲۵ نمره)

۴. ترکیب هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو ترکیب های . . . . . به شمار می‌روند. (مولکولی یا یونی) (شهریور ۱۴۰۰ ، ۰/۲۵ نمره)

۵. عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون های Na^+ و Cl^- در بلور سدیم کلرید برابر چند است؟ (خرداد ۱۴۰۲، ۰/۲۵ نمره)

شعاع یونی

شعاع یونی



گروه / دوره	۱	۲	۱۶	۱۷
دوم	Li $^{1+}$ ۱۵۲.۷۶		O $^{2-}$ ۷۳.۱۴۰	F $^{1-}$ ۷۱.۱۳۳
سوم	Na $^{1+}$ ۱۸۶.۱۰۲	Mg $^{2+}$ ۱۶۰.۷۲	S $^{2-}$ ۱۰۲.۱۸۴	Cl $^{1-}$ ۹۹.۱۸۱

۱. در یک گروه، شعاع یونی از بالا به پایین افزایش می یابد.

۲. در یک دوره، هر چه بار منفی تر باشد، شعاع یونی بزرگ تر و هرچه بار مثبت تر باشد کوچک تر است.

یون منفی تر، بزرگ تر	یون مثبت تر، کوچک تر

تمرین در کلاس!

۱. شعاع یون های زیر را با هم مقایسه کنید:

الف) Na^{+} ☐ Li^{+}

ب) Na^{+} ☐ Mg^{2+}

ج) Li^{+} ☐ O^{2-}

$$\text{شعاع} \propto \frac{\text{بار}}{\text{چگالی بار سطحی}}$$

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. نسبت بار به شعاع یون Ca^{2+} برابر $۲/۰۱ \times ۱۰^{-۲}$ است، شعاع این یون ۱۹۸pm است.(درست/نادرست) (شهریور ۱۴۰۳، ۰/۵ نمره)

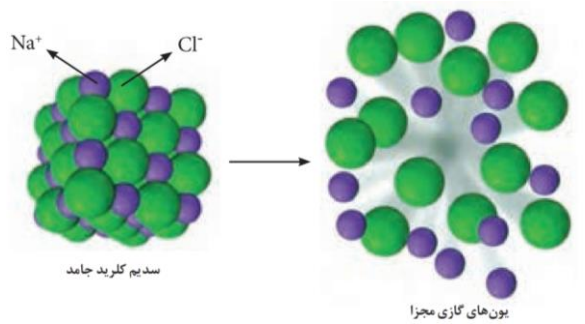
۲. اگر نسبت بار به شعاع یون O^{2-} برابر $۱/۴۳ \times ۱۰^{-۲}$ باشد، شعاع این یون ۷۰pm است. (درست / نادرست)(خرداد ۱۴۰۲، ۰/۵ نمره)

۳. نسبت بار به شعاع کاتیونی برابر $۲/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$ و شعاع آن ۷۲pm است. این یون K^{+} یا $Mg^{۲+}$ است. (خرداد ۴۰۳، ۰/۷۵ نمره)

۴. نسبت بار به شعاع یون کلرید را محاسبه کنید. (Cl^{-} شعاع = ۱۸۱ pm) (شهریور ۱۴۰۲ ، ۰/۵ نمره)

آنتالپی فروپاشی شبکه

به گرمای لازم برای فروپاشی شبکه بلوری یک مول جامد یونی و تبدیل آن به یون های گازی سازنده اش در فشار ثابت، آنتالپی فروپاشی شبکه می گویند و آن را با نماد $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ نشان می دهند.



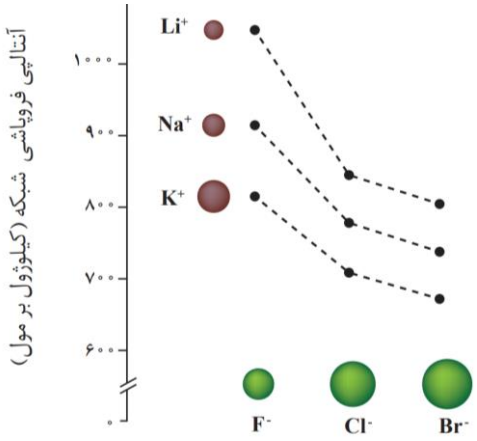
هرچه آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتر باشد، نقطه ذوب هم بالاتر است.

مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب های یونی

به ترتیب اولویت زیر عمل می کنیم:

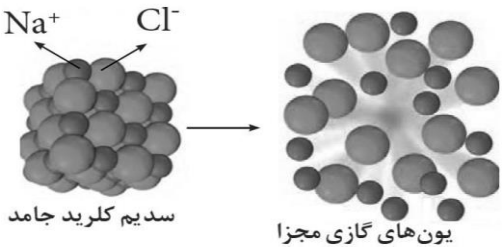
۱. هر چه مجموع قدر مطلق بار دو یون در یک ترکیب یونی بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه آن ترکیب یونی بیشتر است.

۲. اگر مورد ۱ برای دو ترکیب یکسان بود، هر چه شعاع یون ها کوچکتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه آن ترکیب بیشتر است.



نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید. (دی ۱۴۰۲، ۱/۲۵ نمره)

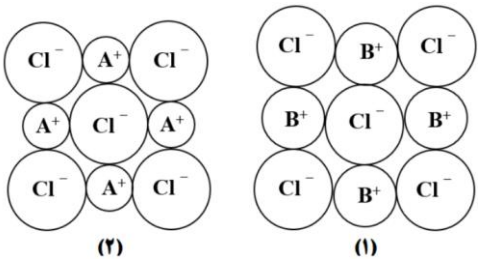


الف) این شکل چه فرایندی را نشان می‌دهد؟

ب) انرژی لازم برای انجام این واکنش چه نامیده می‌شود؟

ج) اگر به جای یون کلرید (Cl^-) یون برمید (Br^-) جایگزین شود، انرژی لازم برای انجام این واکنش کمتر یا بیشتر می‌شود؟ دلیل بنویسید.

۲. شکل های زیر الگویی ساده از ساختار دو ترکیب یونی است، به پرسش‌ها پاسخ دهید. (شهریور ۱۴۰۲ ، ۱ نمره)



آ) آنتالپی فروپاشی شبکه کدام ساختار بیشتر است؟ چرا؟

ب) اگر A و B فلز های قلیایی باشند، کدام فلز عدد اتمی بزرگتری دارد؟

۳. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (خرداد ۱۴۰۳، ۱/۲۵ نمره)

الف) دانش‌آموزی معادله فروپاشی شبکه یونی MgF_2 را به صورت زیر نوشته است. در آن دو اشتباه وجود دارد. شکل درست معادله را در پاسخنامه بنویسید.

$$MgF_2(l) \rightarrow Mg^{2+}(g) + 2F^-(g) + 2965kJ$$

ب) اگر در شبکه بلور یونی CaF_2، یون فلوئورید با یون کلرید(Cl^-) جایگزین شود، نقطه ذوبش چه تغییری می‌کند؟ دلیل بیاورید.

نـمـونـه ســوالات نـهـایـی ایـن مـبحـث

۴. با توجه به جدول زیر، پاسخ دهید. (شهریور ۱۳۹۸ ، ۱ نمره)

کاتیون	شعاع (pm)	آنیون	شعاع (pm)
Na^{+}	۹۷	Cl^{-}	۱۸۱
$Ca^{۲+}$	۹۹	$O^{۲-}$	۱۴۰

الف) چگالی بار کدام آنیون ($O^{۲-}$ یا Cl^{-}) بیشتر است؟ چرا؟

ب) نقطه ذوب سدیم کلرید ($NaCl$) بیشتر است یا سدیم اکسید ($Na_۲O$)؟ چرا؟

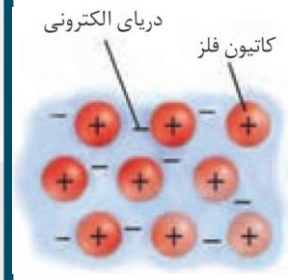
فـلزهـا

رفتارهای فیزیکی فلزها: داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل پذیری
رفتارهای شیمیایی فلزها: واکنش پذیری و تنوع اعداد اکسایش

زیـر ذره بیـن (اسـتثنـا)

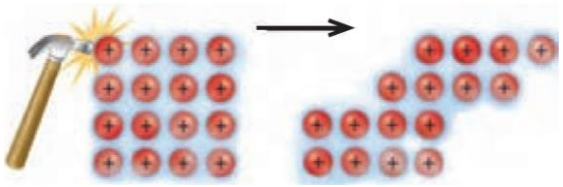
فلزهای گروه ۱ و ۲ و فلزهایی که فقط یک یون پایدار دارند، در ترکیب های خود نیز فقط یک نوع عدد اکسایش دارند.

مـدل دریـای الـکترونـی

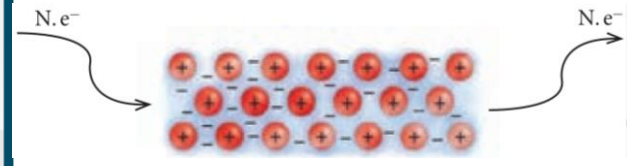


برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها، الگوی زیر ارائه شده است که به مدل دریای الکترونی معروف است.

- در این مدل ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون ها در سه بعد است که در فضای میان آن ها، سست ترین الکترون های موجود در اتم (الکترون های ظرفیت) دریایی را ساخته اند و در آن آزادانه جا به جا می شوند.
- در ساختار فلزها، الکترون ها آزادانه در فضای میان کاتیون ها جا به جا می شوند، به همین دلیل هر الکترون موجود در دریای الکترونی را نمی توان تنها متعلق به یک اتم دانست.
- با ضربه زدن به جامدهای فلزی، لایه هایی از کاتیون ها روی هم میلغزند اما الکترون های دریای الکترونی هم جا به جا می شوند(**مثل دریا رو ونه!**) و دوباره در فضای بین کاتیون ها قرار می گیرند و چیدمان آن ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می کنند و نمی گذارند شبکه بلوری از هم پاشیده شود، به همین دلیل فلزها چکش خوار و شکل پذیرند.



- فلزها هم در حالت جامد و هم در حالت مذاب رسانای جریان برق هستند. یعنی وقتی N عدد الکترون(e^-) از یک طرف وارد جسم فلزی می شود، تعادل بار الکتریکی شبکه بلوری به هم می خورد و برای حفظ این تعادل باید همان تعداد الکترون از طرف دیگر دریای الکترونی خارج شود.



نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. در ساختار فلز مس، الکترون های ظرفیت، دریای الکترونی را می سازند.(درست/نادرست) (شهریور ۱۴۰۳، ۰/۵ نمره)

علت:

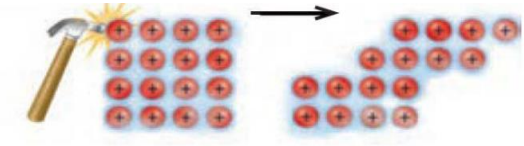
۲. تنوع عدد های اکسایش از جمله رفتار های . . . . . عنصرها است.(فیزیکی یا شیمیایی) (شهریور ۱۴۰۱ ، ۰/۲۵ نمره)

۳. مدل دریای الکترونی، تنوع اعداد اکسایش فلزها را توجیه نمی‌کند. (درست یا نادرست) (خرداد ۱۴۰۳، ۰/۵ نمره)

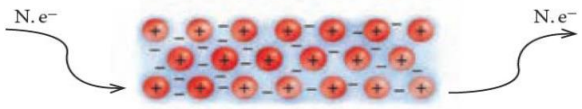
شکل درست عبارت در صورت اشتباه بودن:

۴. در شبکهٔ بلوری جامد های فلزی، الکترون های . . . . . دریای الکترونی را می‌سازند. (ظرفیت یا درونی) (شهریور ۱۴۰۰ ، ۰/۲۵ نمره)

۵. با توجه به شکل ها به سوالات پاسخ دهید. (شهریور ۱۳۹۸ ، ۱ نمره)



شکل (۱)



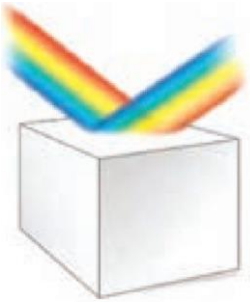
شکل (۲)

الف) هر یک از شکل های روبه‌رو، نشان‌دهنده کدام رفتار فیزیکی در فلزها است؟

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

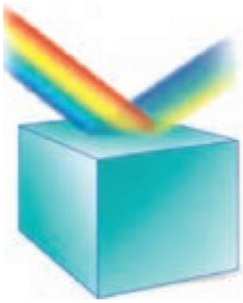
رنگ

نور مرئی بخشی از پرتوهای الکترومغناطیسی است که طول موج آن ها در گستره ۴۰۰ نانومتر تا ۷۰۰ نانومتر است و چشم ما آن ها را می بیند و نور سفید هم شامل همه طول موج های امواج الکترومغناطیس در ناحیه مرئی است.
رنگی که ما از هر چیز می بینیم به طول موج هایی که از خود به چشم ما بازتاب می دهد بستگی دارد!



۱. اگر یک ماده هیچ طول موجی را جذب خودش نکند و همه طول موج های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید دیده می شود.

۲. اگر یک ماده تمام طول موج ها را جذب خودش کند و هیچ طول موج مرئی را بازتاب نکند، به رنگ سیاه دیده می شود.



۳. مواد رنگی بخشی از طول موج ها را جذب می کنند و بقیه آن ها را عبور داده یا بازتاب می دهند و به چشم ما می رسانند.

چشم ما رنگ هر چیز را با طول موج های عبوری یا بازتاب شده از آن ها می بیند.
اگر جسمی قرمز دیده شود، یعنی این ماده نور قرمز را عبور یا بازتاب می دهد و طول موج های مرئی به جز قرمز را جذب می کند.
سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می بخشد، رنگ دانه نام دارد.
TiO_2 , Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگ دانه های معدنی هستند که به ترتیب رنگ های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می کنند.

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. چرا رنگ دانه TiO_2 سفید دیده می شود؟ (خرداد ۱۴۰۲، ۰/۲۵ نمره)

۲. چرا دوده به رنگ سیاه دیده می‌شود؟ (دی ۱۴۰۲، ۰/۲۵ نمره)

وانادیم و تیتانیم

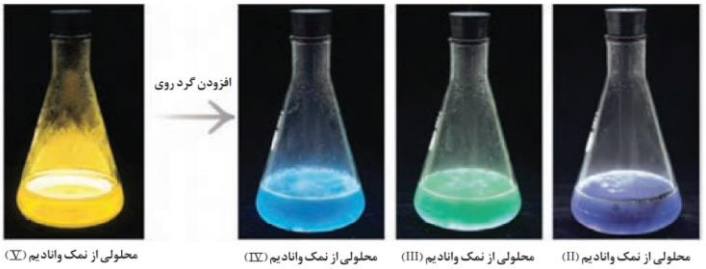
وانادیم

محلول ترکیب های برخی فلز های واسطه از جمله وانادیم ($_{23}V$) به رنگ های گوناگون دیده می شوند.

وانادیم دارای عدد اکسایش صفر ، در حالت آزاد عنصری و ۲(II) ، ۳(III) ، ۴(IV) و ۵(V) در حالت ترکیب با عناصر دیگر است.

در هر عدد اکسایش، رنگ نمک وانادیم متفاوت است:

عدد اکسایش محلول نمک وانادیم	رنگ
(II)۲	بنفش
(III)۳	سبز
(IV)۴	آبی
(V)۵	زرد



تیتانیوم

• تیتانیوم با عدد اتمی ..... در گروه ..... دوره چهارم از عناصر واسطه دسته d است که با داشتن ویژگی های باورنکردنی مانند ماندگاری و استحکام مناسب ، فلزی فراتر از انتظار است.

• تیتانیوم در مقایسه با فولاد، چگالی کمتر و مقاومت بیشتری نسبت به خوردگی دارد، هم چنین نقطه ذوب بالاتر و واکنش پذیری کمتری با مواد موجود در آب دارد.

• کاربردهای تیتانیوم:

ساخت موتور جت: به علت نقطه ذوب بالا و چگالی پایین

پروانه کشتی اقیانوس پیما: به علت واکنش پذیری نزدیک به صفر آن با ذره های موجود در آب دریا.

ساخت بناهای زیبا و ماندگار(موزه گوگنهایم اسپانیا): به علت مقاومت بالا در برابر سایش و خوردگی

تیتانیم افزون بر ویژگی های یادشده به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده ای در صنعت یافته است.(نیتینول)

نیتینول (Nitinol)

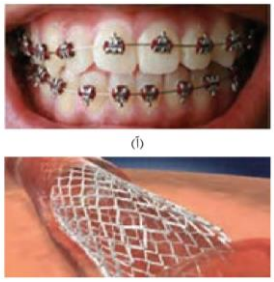
نیتینول آلیاژی از نیکل و تیتانیم بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است و در ساخت فراورده های صنعتی و پزشکی به کار میرود.

از نیتینول در موارد زیر استفاده می شود:

آ) سازه فلزی در ارتودنسی

ب) استنت برای رگها

پ) قاب عینک



نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. نیتینول آلیاژی از تیتانیم و ..... است. (وانادیم یا نیکل) (شهریور ۱۴۰۲، ۰/۲۵ نمره)

۲. از برخی آلیاژ های (تیتانیم / لیتیم) در سازه های فلزی مانند ارتودنسی استفاده می‌شود. (شهریور ۱۳۹۸ ، ۰/۲۵ نمره)