



شیمی‌دان‌ها برای پرده برداشتن از اسرار ماندگاری آثار: نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار را بررسی نمودند و سپس با بهره‌گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری با خواص ویژه و کاربردهای معین دست یابند.

خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است که به طور عمده اکسیدها هستند:

✓ درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس که از یک معدن طلا استخراج شده، به صورت زیر مقایسه می‌شود:

موارد دیگر و $SiO_2 > Al_2O_3 > H_2O > Na_2O > Fe_2O_3 > MgO > Au$

✓ سرخ‌فام بودن این نوع خاک رس را می‌توان به وجود Fe_2O_3 نسبت داد.

✓ هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از این خاک رس، از جرم H_2O به مقدار بیشتری کاسته می‌شود، زیرا نیروی بین ذره‌ای ضعیفی دارد.

سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.

ترکیب‌های گوناگون Si و O بیش از ۹۰ درصد این لایه را تشکیل می‌دهند، بطوری که SiO_2 فراوان‌ترین اکسید در پوسته زمین است.

SiO_2 یکی از سازنده‌های اصلی خاک رس و بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و شن و ماسه است.

Si شبه فلزی از خانواده کربن (گروه ۱۴) است اما ساختار آن مانند کربن و ساختار اکسید آن (SiO_2) CO_2 نیست.

مقایسه ویژگی‌های سیلیس و یخ خشک:

CO_2	SiO_2	فرمول شیمیایی
مولکولی	کووالانسی	نوع ماده

ذره‌های سازنده	اتم‌ها	مولکول‌ها
نیروهای بین ذره‌ای	پیوند اشتراکی	نیروی وان دروالسی
نقطه ذوب	بالا	پایین
سختی	زیاد	کم
پیوند متداول	$O-Si-O$	$O=C=O$
انحلال پذیری	نامحلول	محلول

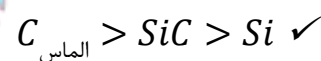
سیسیل دارای ساختاری به هم پیوسته و غول آساست که دلیلی بر سختی بالا و دیرگداز بودن آن می‌باشد. عنصرهای اصلی سازنده مواد کووالانسی در طبیعت، C و Si هستند. مواد کووالانسی در دما و فشار اتاق به حالت جامدند، از این رو جامد کووالانسی نیز نامیده می‌شوند. مقایسه ویژگی‌های الماس و گرافیت:

ویژگی	الماس	گرافیت
نیروی بین ذره‌ای	پیوند اشتراکی	پیوند اشتراکی
نوع ذره‌های سازنده	اتم‌های کربن	اتم‌های کربن
نوع جامد	کووالانسی	کووالانسی
ساختار	غول آسا (سه بعدی)	لایه‌ای (دو بعدی)
چگالی	$3/51 \text{ gr/cm}^3$	$2/27 \text{ gr/cm}^3$
سختی	زیاد	کم

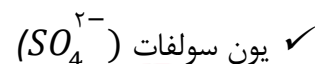
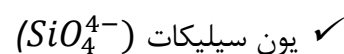
دارد	ندارد	رسانایی الکتریکی
3550 °C	3727 °C	نقطه ذوب
مات	شفاف	شفافیت
ساخت الکتروود و مغز مداد	ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه	کاربرد

سیلیسیم کاربید (SiC) یک سازنده ارزان است که در تهیه سنباده به کار می‌رود.

✓ این ماده جز جامدهای کووالانسی است.



سیلیسیم، فسفر و گوگرد معمولا در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن دار یافت می‌شوند:



مولکول‌های H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم سه بعدی با تشکیل حلقه‌های شش گوشه، شبکه‌ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می‌آورند.

در این ساختار هر اتم اکسیژن در یک مولکول H_2O به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن متصل است.

اغلب ترکیب‌های آلی جز مواد مولکولی هستند.

رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی بستگی دارد.

یخ	سیلیس	ماده
$H_2O (s)$	$SiO_2 (s)$	فرمول شیمیایی

مولکولی	کووالانسی	نوع ماده
مولکولها	اتمها	ذره‌های سازنده
پیوند هیدروژنی	پیوند اشتراکی	نیروهای بین ذره‌ای
پایین	بالا	نقطه ذوب
سخت و شکننده	سخت و مستحکم	سختی
شفاف	شفاف	شفافیت

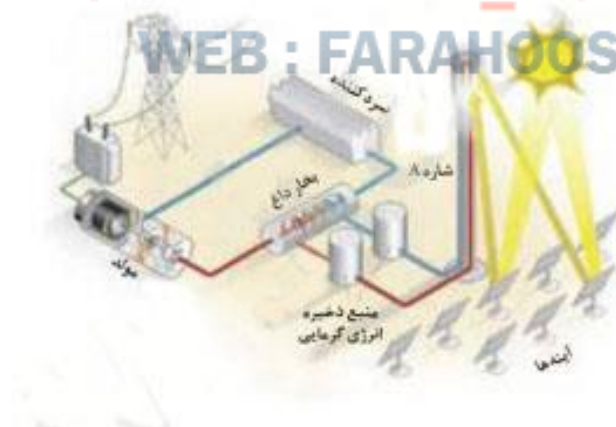
خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. منبعی تجدیدپذیر که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می‌دارد.

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.

شکل زیر شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد.

INSTAGRAM : FARA_HOOSH99

WEB : FARAHOOSH99.IR



شماره A همان سدیم کلرید است که در گستره دمایی ۸۵۰ درجه سانتی‌گراد تا ۱۳۵۰ درجه سانتی‌گراد به حالت مذاب باقی می‌ماند که این گستره دمایی را نمی‌توان از مواد مولکولی مانند N_2 و HF انتظار داشت.

هرچه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع بود و نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده مایع قوی‌تر است.

$NaCl > HF > N_2$: مقایسه نیروهای جاذبه

پیوند هیدروژنی: HF ، پیوند یونی: NaCl ، نیروهای وان‌دروالسی: N_2

با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی بر روی گیرنده برج، دمای سدیم کلرید مذاب (شماره یونی) افزایش می‌یابد. این شماره بسیار داغ به منبع ذخیره انرژی گرمایی سرازیر می‌شود تا حتی در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند.

بخار داغ، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت در می‌آورد.

هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فرآورده واکنش یک فلز با یک فلز دانست، واکنشی که در آن اتم‌ها با یکدیگر الکترون داد و ستد می‌کنند.

پیوند یونی نیروی جاذبه‌ای است که میان یون‌های با بار ناهمنام ایجاد می‌شود.

پس از داد و ستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهمنام، نیروی جاذبه و میان یون‌های همنام، نیروی دافعه پدید می‌آید.

گروه مشاوره فراهوش

INSTAGRAM : FARA_HOOSH99

WEB : FARAHOOSH99.IR

اگر هریک از یون‌ها همانند کره‌ای باردار باشد:

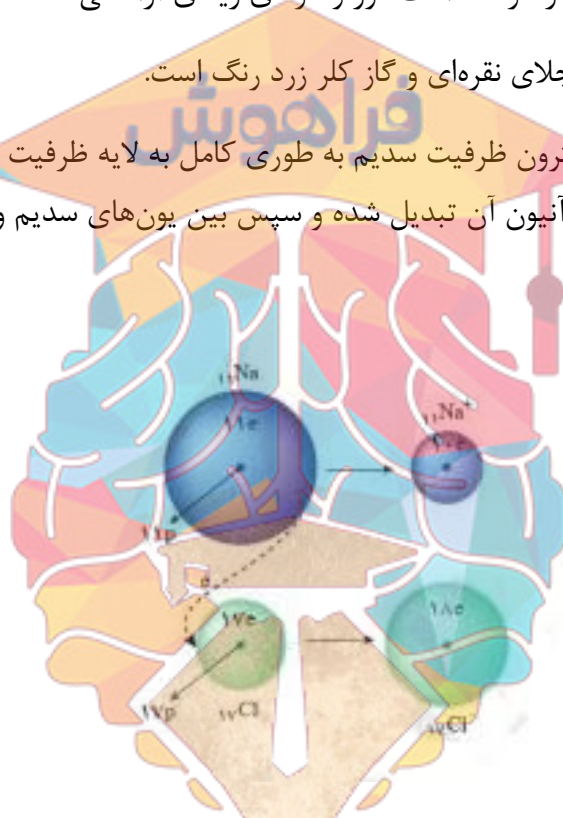
- ✓ انتظار می‌رود نیروهای جاذبه و دافعه از همه جهات به آن‌ها وارد شوند.
- ✓ این نیروها به شمار معینی از یون‌ها محدود نشده بلکه میان همه آن‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.
- ✓ ساختار جامدهای یونی (نمک‌ها) نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهمنام بر نیروهای دافعه میان یون‌های همنام غالب است.
- ✓ در نتیجه شمار بسیار زیادی از کاتیون‌ها و آنیون‌ها به سوی یکدیگر کشیده می‌شوند.
- ✓ چنین روندی، دلیل پدید آمدن آرایش منظمی از یون‌ها در سه بعد و تشکیل شبکه بلور جامد یونی است.

از واکنش فلز سدیم (نرم و بسیار واکنش پذیر) با گاز کلر (سمی، خورنده و بسیار واکنش پذیر) ، جامد یونی سفید رنگی بر جای می ماند که همان نمک خوراکی است.

این واکنش نشان می دهد که بسیار گرماده است. نور و گرمای زیادی آزاد می کند.

سدیم جامد، فلزی خاکستری با جلای نقره ای و گاز کلر زرد رنگ است.

برای تشکیل یک جامد یونی، الکترون ظرفیت سدیم به طوری کامل به لایه ظرفیت کلر انتقال می یابد یعنی سدیم به کاتیون آن و اتم کلر به آنیون آن تبدیل شده و سپس بین یون های سدیم و کلر پیوند یونی ایجاد می شود.



شعاع سدیم کاهش و شعاع کلر افزایش می یابد. در کل داریم:



گروه مشاوره فرآهوش
INSTAGRAM: FARA_HOOSH99

WEB: FARAHOOSH99.IR

در بلور $NaCl$ عدد کوئوردیناسیون هریک از یون های کلر و سدیم برابر ۶ است.

ویژگی های جامدهای یونی:

- ✓ مجموع بار مثبت کاتیون ها برابر با مجموع بار منفی آنیون هاست، از این رو یک ترکیب یونی از لحاظ الکتریکی، خنثی است.
- ✓ در شرایط معمولی جامدند.
- ✓ نقطه ذوب و جوش بیشتر ترکیب های یونی بالاست.
- ✓ بیشتر ترکیب های یونی سخت و شکننده هستند.

✓ در حالت مذاب یا محلول، کاتیون‌ها و آنیون‌ها آزادانه حرکت می‌کنند و جریان الکتریکی را هدایت می‌نمایند.

✓ عموماً ترکیب‌های یونی در حلال‌های قطبی، محلول و در حلال‌های ناقطبی، نامحلول هستند.

✓ برخی ترکیب‌های یونی مانند $AgCl$ و $BaSO_4$ ، $CaCO_3$ ، $Ca_3(PO_4)_2$

و $Mg(OH)_2$ ، $Fe(OH)_2$ و $Fe(OH)_3$ در حلال قطبی مانند آب حل نمی‌شوند و به صورت سرب

باقی می‌مانند.

روند دوره‌ای در هر دوره از چپ به راست، تغییرات شعاع یونی عنصرها روند منظمی ندارد. هرچه بار منفی یون بیشتر باشد شعاع آن بزرگتر و هرچه بار مثبت یون بیشتر باشد، شعاع آن کوچک‌تر است.

در روند گروهی از بالا به پایین، با افزایش عدد اتمی، شعاع یونی افزایش می‌یابد.

دوره	گروه	۱	۲	۱۶	۱۷
دوم		Li ۳ ۱+		O ۸ ۲-	F ۹ ۱-
سوم		Na ۱۱ ۱+	Mg ۱۲ ۲+	S ۱۶ ۲-	Cl ۱۷ ۱-

گروه مشاوره فراهوش

اگر هر یون را کره‌ای باردار در نظر بگیریم، چگالی بار یون هم‌ارز با نسبت بار به حجم آن است.

هرچه چگالی بار دو یون بیشتر باشد، بر هم کنش بیشتری با هم دارند.

$$\text{چگالی بار یون} = \frac{|\text{بار یون}|}{\text{یون شعاع}}$$

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

آنتالپی فروپاشی شبکه با چگالی بار یون‌های سازنده آن رابطه مستقیم دارد.

هرچه آنتالپی فروپاشی شبکه جامد یونی بیشتر است، نقطه ذوب و جوش آن نیز بیشتر است.

فلزها، عنصرهایی شکل پذیر با جلایی زیبا

تمدن های آغازی برای گستره کاربری آنها نام گذاری شده اند.

پس از دوره سنگی، در دوره برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشم گیری شدند.

پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از عنصرهای فلزی وابسته است.

بخش عمده عنصرهای جدول دوره ای را تشکیل می دهند و در هر چهار دسته d ، p ، s و f جای دارند.

رفتارهای فیزیکی: داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی، شکل پذیری

رفتارهای شیمیایی: واکنش پذیری، تنوع اعداد اکسایش

شکل زیر یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می دهد دقت کنید تا نکات آن را هم بررسی کنیم:



مدل دریای الکترونی:

✓ بر اساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون ها در سه بعد است که در فضای میان آنها سست ترین الکترون های موجود اتم، دریایی را ساخته اند و در آن آزادانه جا به جا می شوند.

✓ دریای الکترون توسط الکترون ظرفیت ساخته می شوند، زیرا الکترون های ظرفیت بیرونی ترین الکترون ها هستند و از همه سست تر هستند.

✓ چون الکترون ها در این دریا آزادانه حرکت می کنند نمی توان هر الکترون موجود در آن را تنها متعلق به یک اتم دانست.

✓ دریای الکترون عاملی است که چیدمان کاتیون ها را در شبکه بلور فلزی حفظ می کند.

✓ شکل ۱ و ۲ به ترتیب چکش خواری و رسانای الکتریکی فلزها را نشان می‌دهد:



شکل زیر نشان می‌دهد که مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی مانده آن را عبور می‌دهند یا بازتاب می‌کنند. به شکل زیر توجه شود تا نکات آن را بررسی کنیم:

✓ اگر ماده‌ای همه طول موج‌های نور مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید دیده می‌شود.

✓ اگر ماده‌ای همه طول موج‌های رنگی را جذب کند، به رنگ سیاه دیده می‌شود.

✓ چشم ما مواد را به رنگی می‌بیند که آن طول موج را عبور داده‌اند یا بازتاب کرده‌اند.

رنگ دانه: سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد رنگ‌دانه می‌گویند. برای نمونه TiO_2 ، Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگ‌دانه‌های 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.

رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی کلوئید هستند که لایه نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند، تا افزون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردد.

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



در این واکنش روی، کاهنده و وانادیم (V) اکسندۀ است. زیرا ابتدا وانادیم (V) الکترون می‌گیرد و به وانادیم (IV) تبدیل می‌شود، سپس با گرفتن الکترون به وانادیم (III) و (II) تبدیل می‌شود.

تیتانیوم فلزی فراتر از انتظار

هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک، رفتارهای ویژه خود را نیز دارد.

مقایسه فلزهای دسته S و p با فلزهای دسته d	
تفاوت	تشابه
سختی	جلا
نقطه ذوب	رسانای الکتریکی
تنوع عدد اکسایش	رسانایی گرمایی
—	شکل پذیری

تیتانیوم از لحاظ ماندگاری و استحکام، فلزی باورنکردنی و فراتر از انتظار است.

جدول زیر برخی ویژگی‌های تیتانیوم را در مقایسه با فولاد رنگ نزن نشان می‌دهد:

ویژگی	ماده	تیتانیوم	فولاد
نقطه ذوب (°C)		1667	1535
چگالی ($gr.ml^{-1}$)		4/51	7/90
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط	
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف	
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی	

نکات راجع به جدول بالا :

چون هنگام کار کردن موتور جت، همه اجزای سازنده آن دمای بالایی دارند آن‌ها را از تیتانیوم می‌سازند که ذوب نشوند زیرا نقطه ذوب تیتانیوم بالا است.

امروزه در ساخت پروانه‌های کشتی‌های اقیانوس پیما به جای فولاد از تیتانیوم استفاده می‌کنند، زیرا مقدار واکنش آن با ذره‌های موجود در آب دریا بسیار ناچیز است، همچنین مقاومت در برابر خوردگی نیز عالی است. ساخت بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار همچون موزه گوگنهایم با پوشش بیرونی تیتانیوم انجام می‌شود، زیرا این فلز بسیار پایدار و ماندگار است.

تیتانیوم افزون بر ویژگی‌های یاد شده به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد.

نیتینول آلیاژی از تیتانیوم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. از این آلیاژ در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی مانند سازه فلزی در ارتودنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب عینک استفاده می‌شود.

سیلیسیم کاربرد یک ساینده ارزان است که در تهیه سنباده به کار می‌رود.

سیلیسیم، فسفر و گوگرد از جمله عنصرهای اکسیژن دوست هستند به طوری که در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شوند.