شیمی جلوه ای از هنر ، زیبایی و ماندگاری

یکی از مفاهیمی که کتاب درسی در ابتدای کار به آن اشاره کرده است ، مفهوم درصد جرمی است . مفهومی که با آن آشنایی کامل دارید .

درصد جرمی : به مقدار گرم یک ماده در ۱۰۰ گرم از یک نمونه را درصد جرمی می گویند .

برای مثال اگر ۱۰۰ گرم از یک خاک رس را در اختیار داشته باشیم ، درصد جرمی مواد سازنده آن بدین صورت است :

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

همانطور که در جدول بالا مشاهده می کنید ، زمانی که درصد جرمی SiO_2 در خاک رس را در حدود ۴۶ درصد می دهد ، یعنی در ۱۰۰ گرم از یک نمونه خاک رس ، ۴۶ گرم SiO_2 وجود دارد .

حال به برخی از نکات خاک رس که باید به آن توجه کنید ، اشاره می کنیم :

- ترتیب درصد جرمی مواد در خاک رس بدین صورت است :

ترتیب درصد جرمی : $SiO_2 > Al_2O_3 > H_2O > Na_2O > Fe_2O_3 > MgO > Au$ و دیگر مواد

- در خاک رس هم اکسید فلزی (مانند : Al_2O_3 ، Na_2O ، Fe_2O_3 ، MgO) هم اکسید نافلزی (مانند آب) و هم اکسید شبه فلزی (مانند SiO_2) وجود دارد . درصد جرمی اکسید شبه فلزی از درصد جرمی سایر اکسید ها بیشتر است .
- محلول خاک رس بدلیل وجود اکسید هایی از فلزهای گروه اول و دوم نظیر سدیم اکسید و منیزیم اکسید دارای خاصیت بازی است .
- در خاک رس علاوه بر اکسید ها ، فلزهایی مانند طلا پیدا می شوند که به صورت اکسید نیستند . بنابراین در خاک رس مخلوطی از اکسیدهای فلز ، و شبه فلز و نافلز و حتی خود فلز وجود دارد .
- با توجه به متن کتاب یازدهم ، از آهن (III) اکسید جهت رنگ قرمز در نقاشی استفاده می شد . به همین دلیل ، سرخ فام بودن خاک رس را می توان به این اکسید فلزی نسبت داد .
- با حرارت دادن خاک رس تنها آب از ساختار خاک رس خارج می شود و سایر اکسید و فلزها در ظرف باقی می ماند . فقط دوستان عزیز توجه داشته باشند که با خارج شدن آب از خاک رس ، درصد جرمی سایر مواد افزایش می یابد .
- در خاک رس هم جامد های کووالانسی (SiO_2) هم مواد مولکولی (H_2O) هم جامد های یونی (Al_2O_3 ، Na_2O ، Fe_2O_3 ، MgO) و هم جامد های فلزی (Au) وجود دارد .

نکته : اگر مواد مولکولی نظیر آب که به حالت مایع است به حالت جامد تبدیل شوند ، به آن جامد های مولکولی می گویند .

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

انواع جامد ها

ذرات مواد جامد هم می تواند اتم ، مولکول ، فلز و هم یون باشد . از این رو مواد جامد را بر اساس قرارگیری این ذرات کنار یکدیگر می توان به دو دسته کلی تقسیم کرد :

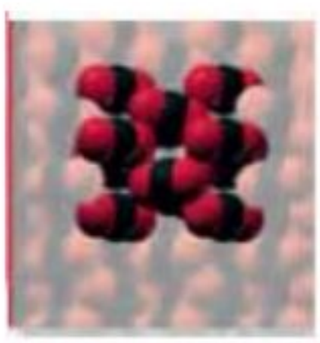
۱ – جامد های بلوری : اگر ذرات یک ماده جامد به صورت منظم و از یک الگوی تکراری تبعیت کند به آن جامد بلوری می گویند . مانند فلزها ، نمک ها ، الماس و جامد های مولکولی (نظیر یخ و یخ خشک) و ...

۲ – جامد بی شکل (آمورف) : اگر ذرات یک ماده به صورت الگوی تکراری و منظم کنار یکدیگر قرار نگیرند ، جامد های بی شکل به وجود می آید . شیشه مثالی مناسب برای آن است .

مطالعه آزاد : اصولا برای ساخت جامد های بی شکل تنها کافی است مواد را چنان با سرعت سرد کنیم که ذرات تشکیل دهنده فرصت مناسب برای چیده شدن کنار یکدیگر را نداشته باشند . (مثل زمانی که مهمون پشت در خونه زنگ میزنه و شما فرصت نمی کنید که خونه رو جمع و جور کنید)

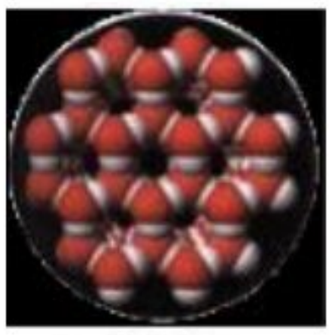
حالا جامد های بلوری بر اساس اینکه از چه ذره هایی تشکیل شده اند به چهار دسته کلی تقسیم می شود :

۱ – جامد مولکولی : اول بزار اینو بگم که برای تشکیل یک مولکول ابتدا اتم ها توسط پیوند کووالانسی (اشتراکی) به هم متصل می شوند ، حالا اگر این مولکول ها در حالت گاز و مایع باشند به آنها مواد مولکولی می گویند . همچنین اگر این مولکول ها به صورت جامد در بیایند به آنها جامد های مولکولی می گویند . مانند ید جامد ، یخ ، یخ خشک ($CO_{۲(s)}$) و ...



یخ خشک $CO_{۲(s)}$

در جامد های مولکولی بین اتم ها یک مولکول پیوند کووالانسی و بین اتم های مولکولی مجاور نیروی واندروالسی (گاهی هیدروژنی) شکل می گیرد . از این رو در جامد های مولکولی واحدی به نام مولکول به طور کامل قابل تشخیص است .



یخ $H_۲O_{(s)}$

۲ – جامد های کووالانسی : اگر در مجموعه ای تمام اتم ها توسط پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل شوند ، به طوری که در آن مولکول واحد قابل شناسایی نباشد و کل مجموعه را بتوان یک مولکول غول آسا در نظر گرفت ، در این صورت به آن جامد کووالانسی می گویند . (البته ذکر این مطلب لازم است که الماس در مجموع یک مولکول غول آسا و گرافیت از شمار زیادی مولکول غول آسا تشکیل شده است که در ادامه به آن اشاره می کنیم)

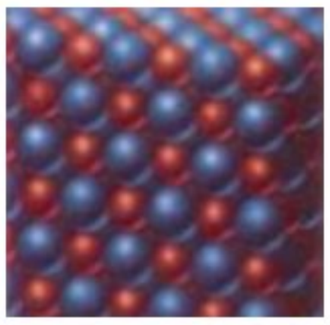
در محدوده کتاب درسی تنها شما چند جامد کووالانسی مانند : الماس ($\boldsymbol{C}_{(s)}$) ، گرافیت $\boldsymbol{C}_{(s)}$ ، سیلیس ($SiO_۲$) ، سیلسیم ($\boldsymbol{Si}_{(s)}$) و سیلسیم کاربید ($\boldsymbol{SiC}$) را می خوانید .

mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

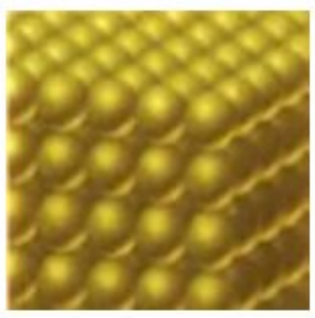
نکته ۱ : کوارتز از جمله نمونه های خالص و ماسه از جمله نمونه های ناخالص سیلیس (سیلیسیم دی اکسید) است .

نکته ۲ : استحکام ، نقطه ذوب و جوش جامد های کووالانسی به مراتب از جامد های مولکولی بیشتر است .

علت : در جامد های کووالانسی باید بر پیوند کوالانسی و در جامد های مولکولی باید بر نیروهای بین مولکولی غلبه کرد . همانطوری که شما میدونید ، پیوند کوالانسی به مراتب از نیروی واندروالسی قوی تر است .



۳ – جامد های یونی : در این نوع از جامدها ، یون ها مثبت و منفی توسط پیوند یونی به یکدیگر متصل می شوند و در آنها واحد به نام مولکول وجود ندارد . مانند ترکیبات یونی (Al_2O_3 ، Na_2O ، Fe_2O_3 ، MgO)



۴ – جامد های فلزی : در این نوع از جامد ها ، کاتیون های فلزی درون دریای الکترونی به شیوه مستحکم کنار هم قرار می گیرند که در ادامه در مورد آنها بیشتر توضیح خواهیم داد . مانند فلزات طلا ، نقره ، آهن و ...

سیلیس ، زیبا ، سخت و ماندگار

اول بزار یه آماری از کتاب شیمی دهم بدم تا یکسری چیزارو غاطی نکنی :

ترتیب فروانی عنصر ها در کره زمین : $Fe > O > Si$

ترتیب فراوانی عنصر ها در پوسته زمین : $O > Si > Al > Fe$

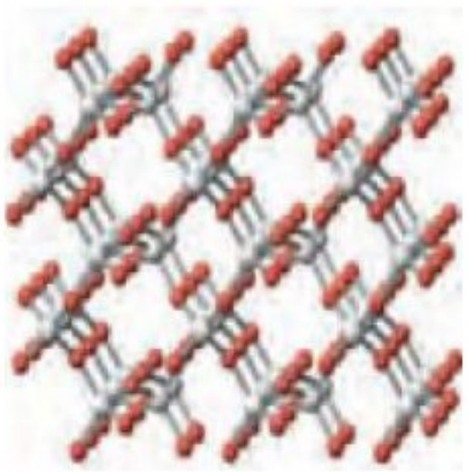
ترتیب فراوانی گاز ها در هوای خشک و پاک تروپوسفر : $N_2 > O_2 > Ar$

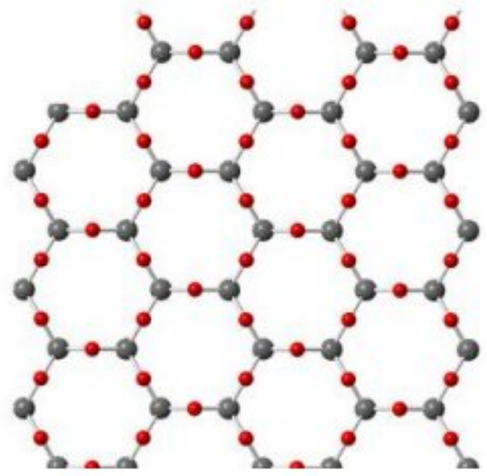
حالا از اونجایی که کتاب درسی شما بیشتر صحبتش در مورد سیلیسیم و ترکیبات اون هست ، ما هم یکسری نکته می گیم تا حفظ کنید :

- سیلیسیم (نه سیلیس) پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر در پوسته جامد زمین است به طوری که ترکیب های گوناگون این دو عنصر بیش از ۹۰% پوسته جامد زمین را تشکیل می دهند .
- به فراوان ترین اکسید سیلیسیم در لایه جامد زمین سیلیس ($SiO_{2(s)}$) می گویند .
- کوارتز از نمونه های خالص و ماسه از نمونه های ناخالص سیلیس است .
- یک جامد کووالانسی است و در آن واحدی به نام مولکول وجود ندارد .
- سیلیس ، شامل شمار بسیار زیادی از اتم های سیلیسیم و اکسیژن با پیوند های اشتراکی $Si - O - Si$ بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول آساست . ساختاری که دلیلی بر سختی بالا و دیرگداز بودن چنین موادی است .

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

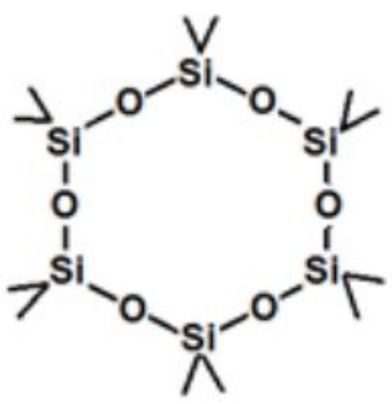
همه اشکال پایین نشان دهنده ساختار سیلیس است :





سیلیسیم در تناوب سوم و اکسیژن در تناوب دوم است ، لذا با توجه به شکل شعاع اتمی سیلیسیم بیشتر از اکسیژن است .

با توجه به شکل روبرو ملاحظه می کنید که ساختار سیلیس به صورت حلقه های شش ظلعی است که در هر ظلع آن دو پیوند اشتراکی $Si - O$ است و خود اتم سیلیسیم در راس این ساختار ها قرار دارد . در ساختار سیلیس هر اتم سیلیسم به چهار اتم اکسیژن متصل شده است .



سیلیس از آنجایی که بسیار مقاوم است در آب نامحلول است .

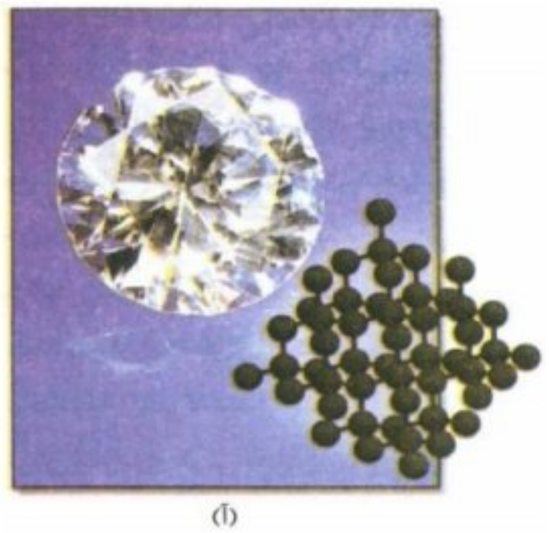
گرافیت و الماس

ببین کتاب درسی چی میگه : یافته های تجربی نشان می دهد که عنصرهای اصلی سازنده جامد های کووالانسی در طبیعت ، کربن و سیلیسیم هستند ، دو عنصری که از آنها تا کنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است ، زیرا اتم C_6 و Si_{14} با تشکیل پیوند اشتراکی به آرایش الکترونی هشت تایی می رسند . حالا کتاب درسی در ادامه آلوتروپ های کربن رو بررسی میکنه .

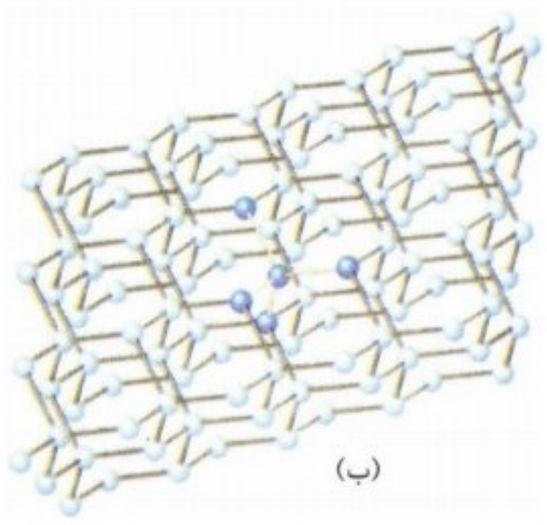
الماس و گرافیت هر دو از جامدهای کووالانسی به شمار می روند که از اتصال شمار بسیار زیادی اتم کربن به وجود آمده اند که به بررسی ساختار ویژگی های هر یک از آنها می پردازیم .

الف) ساختار الماس و نکاتی که باید در مورد آن بدانیم :

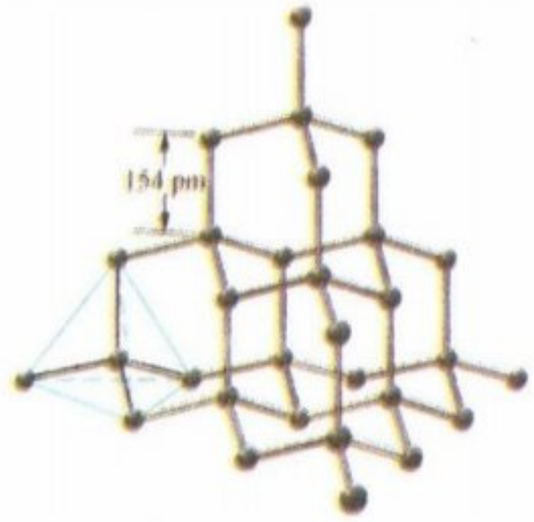
در الماس هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه کووالانسی به چهار اتم کربن دیگر اتصال یافته است . همانطور که می دانید اتم کربن در این حالت ساختار چهاروجهی دارد و هر چهار اتم کربن متصل به آن در چهار گوشه یک چهار وجهی قرار گرفته اند .



(آ)



(ب)



توجه : هر سه شکل بالا مربوط به الماس می باشد.

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

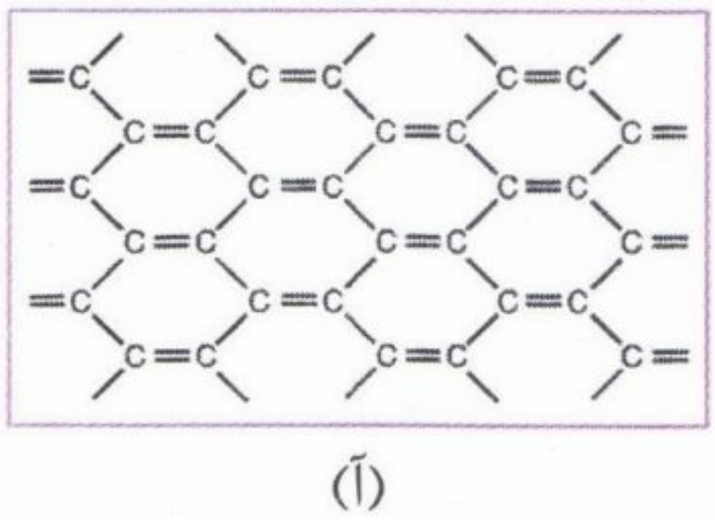
نکته بسیار مهم : هر بلور الماس را می توان یک مولکول غول آسا دانست که از اتصال میلیاردها اتم کربن ساخته شده است .

نکته ۱ : الماس دارای نقطه ذوب و جوش و سختی بسیار بالایی است .

نکته ۳: از بلورهای شفاف الماس در تهیه زیور آلات و از بلورهای مات و کدر آن در صنعت استفاده می شود . لازم به ذکر است که الماس به صورت ساختگی نیز توسط انسان تولید می شود .

ب) ساختار گرافیت و نکاتی که باید در مورد آن بدانیم :

گرافیت نمونه دیگری از جامدهای کووالانسی است که ساختاری لایه ای دارد . در هر لایه ، هر اتم کربن به سه اتم کربن دیگر متصل شده است ، به طوری که با دوتای آنها پیوند یگانه دارد و با یکی دیگر از آنها پیوند دوگانه . خوب به شکل زیر دقت کنید :


(آ)

نکته ای که باید از شکل روبرو به خاطر بسپاریم : از اتصال شش اتم کربن شش گوشه هایی ایجاد می شود که از اتصال آنها به هم صفحه ای مشبک به وجود می آید .

نکته بسیار مهم : هر لایه (یا هر صفحه) را می توان مانند یک مولکول غول آسا تصور کرد که توسط نیروی بین مولکولی ضعیفی روی هم قرار گرفته اند . بنابراین یک قطعه گرافیت دارای تعداد زیادی مولکول غول آسا می باشد ، در حالی که یک قطعه الماس یک مولکول غول آسا می باشد .

نکته ۱ : الماس و گرافیت از دِگر شکل های عنصر کربن است .

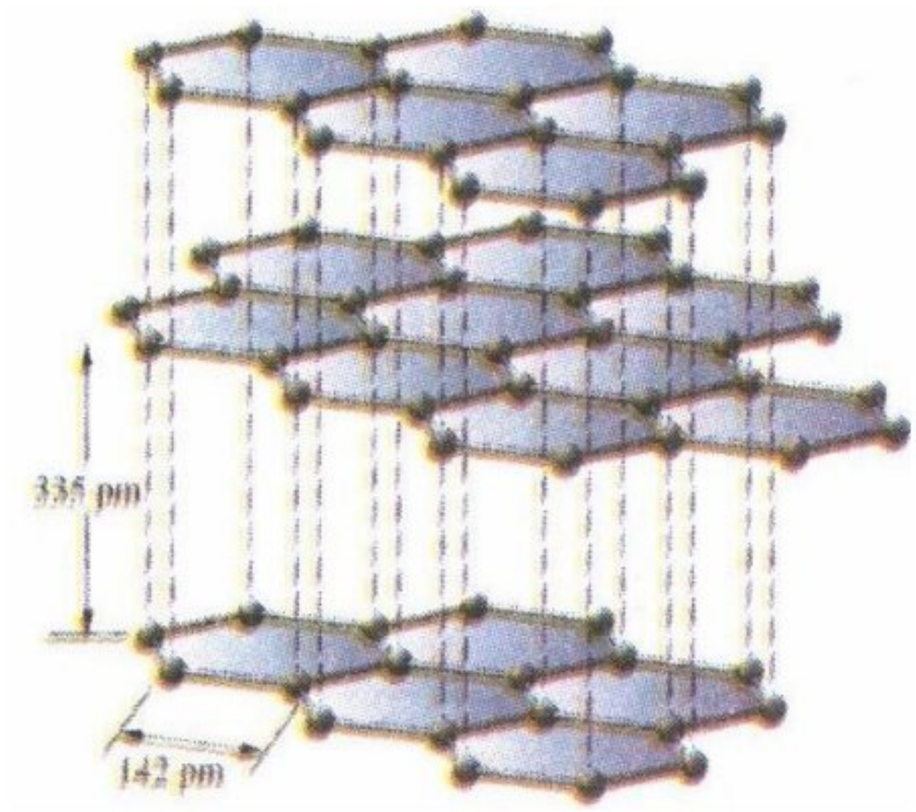
نکته ۲: گرافیت رسانای جریان برق است ، در حالی که الماس نیست .

نکته۳: جامد کووالانسی جامدی است که در آن همه اتم ها به وسیله ی پیوند های کووالانسی به یکدیگر متصل شده اند . برای مثال گرافیت یک جامد کووالانسی دوبُعدی و الماس یک جامد کووالانسی سه بُعدی می باشد .

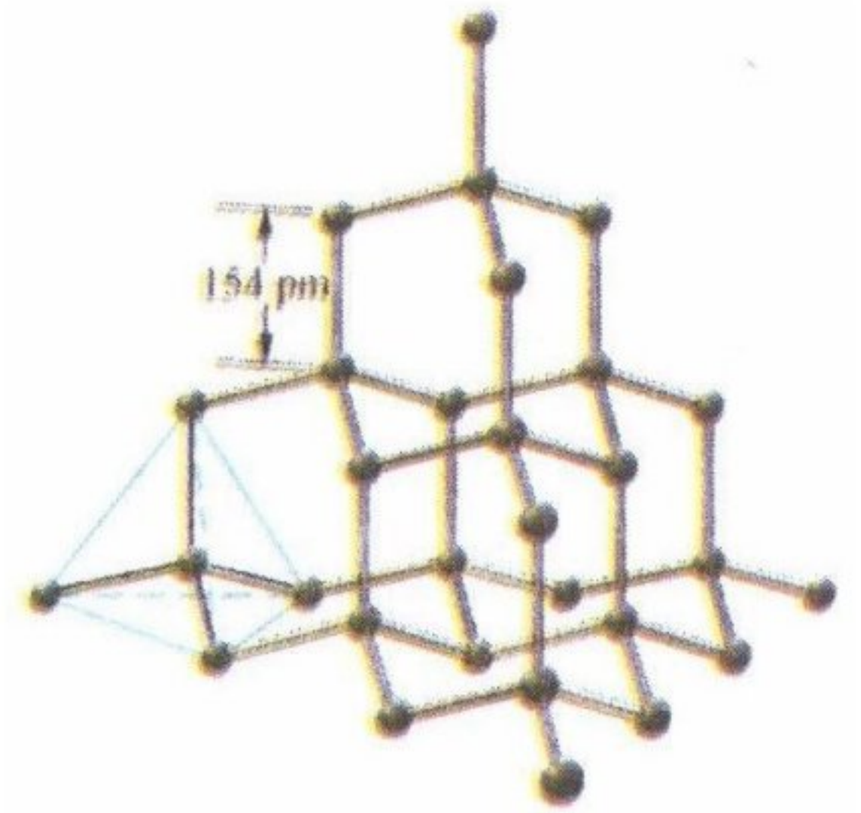
نکته۴: در گرافیت هر لایه توسط نیروی بین مولکولی ضعیفی بر روی یکدیگر قرار گرفته است ، به طوری که لایه ها می توانند به آسانی بر روی هم بلغزند . همین عامل نرمی خاصی به گرافیت داده که سبب می شود از آن در تولید مغز مداد استفاده کنند .

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

چند نکته در مورد این دو شکل



شکل گرافیت



شکل الماس

نکته اول: در گرافیت طول پیوند کربن – کربن در دو لایه نزدیک به هم به مراتب بیشتر از طول پیوند کربن- کربن در یک لایه است . علت این است که در دو لایه نزدیک به هم نیروی جاذبه ی بین دو اتم کربن از نوع نیروهای بین مولکولی ضعیف است ، اما در یک لایه نیروی جاذبه بین دو اتم از نوع کووالانسی است .(هر چه انرژی پیوند بیشتر ، طول پیوند کمتر می شود)

نکته دوم : در یک صفحه (لایه) گرافیتی طول پیوند کربن – کربن از طول پیوند کربن – کربن در الماس کمتر است .

علت : زیرا در گرافیت پیوند دوگانه($C = C$) وجود دارد و در الماس پیوند یگانه ($C - C$) . از قبل به یاد داریم که هر چه انرژی پیوند بیشتر شود،طول پیوند کمتر می شود . انرژی پیوند $C = C$ از $C - C$ بیشتر است،درنتیجه طول پیوند آن کمتر .

نکته سوم : در دو صفحه نزدیک به هم در یک گرافیت ، طول پیوند کربن – کربن از طول پیوند کربن – کربن در الماس بیشتر است .

نکته چهارم : الماس خالص شفاف و گرافیت خالص تیره است .

نکته پنجم : چگالی الماس از چگالی گرافیت بیشتر است ، به همین خاطر در حجم برابر از این دو ، تعداد اتم های کربن در الماس بیشتر از گرافیت است . همچنین می توان نتیجه گرفت که در وزن برابر از این دو ، حجم گرافیت از الماس بیشتر است .

نکته پنجم : گرافیت نسبت به الماس در طبیعت پایدارتر است ، زیرا در آن پیوند های دو گانه وجود دارد ، در حالی که در الماس همه پیوند ها یگانه هستند . (به عبارتی آنتالپی پیوند در گرافیت نسبت به الماس بالاتر است)

نکته ششم : از آنجایی که الماس ناپایدارتر از گرافیت است ، لذا در هنگام سوختن مقدار برابر از این دو ، گرمای حاصل از سوختن الماس بیشتر از گرافیت است .

نکته هفتم : الماس بسیار سخت و گرافیت بسیار نرم است .

نکته هشتم : ظرفیت گرمایی رو یادتونه ؟ همونی که به مقداری از ماده گرما می دادیم تا دماش یک درجه سیلسیوس افزایش پیدا کنه . حالا خودت به نتیجه می رسی که ظرفیت گرمایی الماس از گرافیت بیشتر هست . (البته در مقدار برابر از این دو)

نکته نهم : الماس رسانای گرمایی دارد ، در حالی که گرافیت رسانایی گرمایی ندارد .

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

سیلیسیم ، سیلیس ، الماس ، سیلیسیم کاربید

از شیمی یازدهم صفحه ۴۷ به خاطر دارید که سیلیسیم عنصر اصلی سازنده سلول های خورشیدی است و بر اثر کاهش آن در دمای بالا توسط کربن به دست می آید که معادله ی آن جهت یادآوری مجدد آورده می شود و شما هم حفظ کنید :

$$\overset{+4}{Si}O_{2(s)} + 2\overset{0}{C}_{(s)} \rightarrow \overset{0}{Si}_{(l)} + 2\overset{+2}{C}O_{(g)}$$

- ۴ درجه کاهش ۴+
- ۲ درجه اکسایش ۲+

با توجه به جدول زیر که نشان دهنده میانگین آنتالپی پیوند است ، به بررسی برخی از نکات می پردازیم :

پیوند	$Si-O$	$C-C$	$C-Si$	$Si-Si$
میانگین آنتالپی پیوند $(\frac{kj}{mol})$	۳۶۸	۳۴۸	۳۱۸	۲۲۶

❖ در مقایسه آنتالپی موارد بالا ، باید این نکته را یادآور شویم که آنتالپی پیوند به سه عامل مرحله پیوند ، طول پیوند و قطبیت پیوند بستگی دارد . از آنجایی که قطبیت (الکترونگاتیوی) اکسیژن از کربن و سیلیسیم بیشتر است ، لذا رتبه نخست در میانگین آنتالپی پیوند به $\boldsymbol{Si-O}$ می رسد ، همچنین در عناصر یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می یابد ، بنابراین شعاع اتمی کربن از سیلیسیم کمتر بوده و طول پیوند $\boldsymbol{C-C}$ از طول پیوند $\boldsymbol{Si-Si}$ کمتر می شود و انرژی پیوند آن بیشتر می شود . ترتیب زیر را به خاطر بسپارید :

ترتیب میانگین آنتالپی پیوند : $\boldsymbol{Si-O > C-C > C-Si > Si-Si}$

❖ از آنجایی که آنتاپی پیوند $\boldsymbol{C-C}$ از $\boldsymbol{Si-Si}$ بیشتر است ، بنابراین پایداری الماس از سیلیسیم بیشتر بوده و برای سست کردن و یا شکستن پیوند $\boldsymbol{C-C}$ انرژی بیشتری مصرف می شود و نقطه ذوب آن نیز افزایش می یابد :

ترتیب نقطه ذوب : سیلیسیم < الماس

❖ ساختار $\boldsymbol{Si_{(s)}}$ با ساختار $\boldsymbol{SiO_{2(s)}}$ مشابه است (یعنی هر دو جامد کووالانسی هستند) ، اما از آنجایی که آنتالپی پیوند $\boldsymbol{Si-O}$ بیشتر از آنتالپی پیوند $\boldsymbol{Si-Si}$ است ، لذا سیلیسیم در طبیعت به صورت خالص یافت نمی شود و بیشتر به صورت سیلیس وجود دارد . به عبارتی سیلیس از سیلیسیم پایدارتر است .

❖ میانگین آنتالپی پیوند تنها به خودی خود نشان دهنده سختی و نقطه ذوب جامد های کوالانسی نیست ، بلکه ساختار خود جامد کوالانسی نیز بر روی سختی و نقطه ذوب تاثیر دارد ، به طوری که در بررسی الماس ، سیلیسیم کاربید $\boldsymbol{SiC_{(s)}}$ ، سیلیس و سیلیسیم که ساختار تقریبا مشابهی دارند می توان گفت که با وجود اینکه آنتالپی پیوند $\boldsymbol{C-C}$ از آنتالپی

mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس

پیوند $Si-O$ کمتر است ، اما سختی الماس از سیلیس بیشتر است . لذا ترتیب سختی و نقطه ذوب موارد زیر را به خاطر بسپارید :

ترتیب سختی : $C_{(s\ ,\text{الماس})} > SiC_{(s)} > Si_{(s)}$

ترتیب نقطه ذوب : الماس > سیلیسیم کربید > سیلیس > سیلیسیم

❖ به عنوان آخرین توصیه یون سیلیکات (SiO_4^{4-}) و یون کاربید (C_2^{2-}) را هم به خاطر بسپارید .

گرافن ، گونه ای به ضخامت یک اتم

گرافیت دارای ساختار لایه ای است که به هریک از آن لایه ها گرافن می گویند . به نکات زیر توجه کنید :

- ✓ در میان اتم های کربن موجود در هر گرافن پیوند کووالانسی (نیروی اتصال دهنده قوی) وجود دارد ، به طوری که این اتصال ها سبب پیدایش حلقه های شش گوشه مانند کندوی زنبور عسل می شود . حالا این لایه ها (گرافن) توسط نیروی بین مولکولی ضعیف تر به هم متصل می شوند و تشکیل گرافیت می دهند .
- ✓ گرافن استحکام ویژه ای دارد ، به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است .
- ✓ از آنجایی که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است ، می توان آن را یک گونه شیمیایی دو بعدی در نظر گرفت .
- ✓ گرافن بر خلاف گرافیت ، شفاف و انعطاف پذیر است .
- ✓ برای تهیه گرافن ، مقداری گرد گرافیت را بین دو تیکه نوار چسب فشار می دهند ، سپس یکی از نوار چسب ها را جدا می کنند . به این ترتیب لایه هایی از گرافیت روی سطح چسبنده نوار چسب قرار می گیرد . در ادامه ، یکی از نوار چسب ها را به نوار چسب سوم چسبانده و فشار می دهند و از هم جدا می کنند تا لایه نازک تری از گرافیت روی نوار چسب سوم باقی بماند (پس بچه ها تا نوار چسب سوم که جدا شد فعلا خبری از گرافن نیست) . با ادامه این کار لایه ای به ضخامت نانومتر در برخی قسمت های نوار چسب باقی می ماند که همان گرافن است .

نتیجه : به لایه ی نازکی که به اندازه نانومتر بر روی آخرین نوار چسب باقی می ماند ، گرافن می گویند .

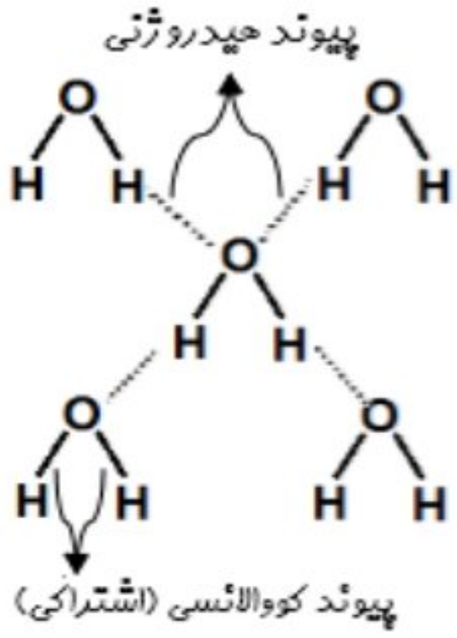
سازه های یخی ، زیبا و سخت اما زودگداز

با ساختار و رفتار سیلیس به عنوان نماینده ای از جامدهای کووالانسی آشنا شدید . ماده ای که در حالت خالص و تراش خورده شفاف ، زیبا و سخت است . یخ نیز به عنوان جامد مولکولی ظاهری (نه ساختار) شبیه به آن دارد به طوری که سازه های یخی ظاهری شفاف و زیبا دارند .

مولکول H_2O 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 دارد . در این ساختار هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی (کووالانسی ساده) و به دو

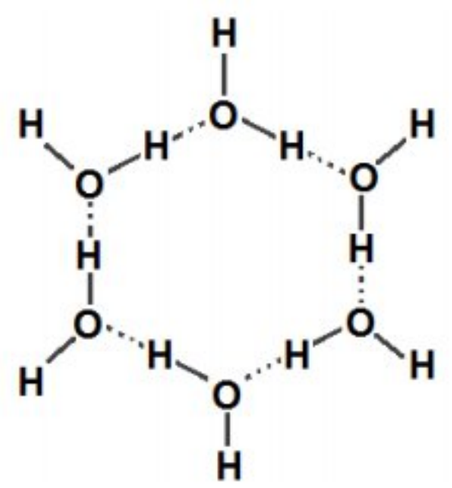
mydars اپلیکیشن آموزشی مای درس

اتم هیدروژن از مولکول دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است . این در حالی که در سیلیس همه اتم ها با پیوند های اشتراکی به یکدیگر متصل شده اند .



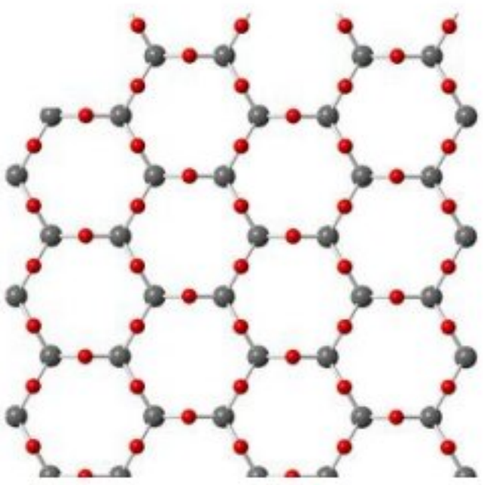
بررسی نکات مربوط به یخ

- هر مولکول آب در ساختار یخ با چهار پیوند هیدروژنی به سایر مولکول های دیگر متصل می شود .
- در هر مولکول آب ، اتم اکسیژن با دو پیوند اشتراکی به اتم های هیدروژن متصل می شود .
- در ساختار یخ ، هر اتم اکسیژن با دو پیوند اشتراکی به دو اتم هیدروژن در مولکول خود و با دو پیوند هیدروژنی به دو اتم هیدروژن در دو مولکول مجاور خود متصل می شود .
- ساختار یخ ساختاری شبیه به کندوی عسل است ، به طوری که در هر راس آن اتم های اکسیژن قرار دارد .
- در هر ظلع از ساختار شش گوشه ای یخ ، یک پیوند اشتراکی $\boldsymbol{O-H}$ و یک پیوند هدروژنی $\boldsymbol{O\ldots H}$ وجود دارد .

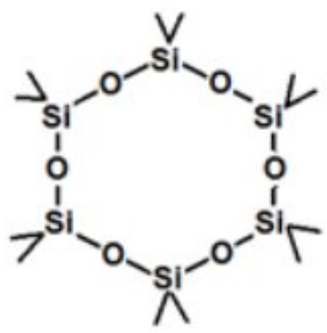


- هر حلقه ی شش گوشه ای از یخ دارای ۶ پیوند کووالانسی و ۶ پیوند هیدروژنی است ، به عبارتی مجموع پیوند های هیدروژنی و کوالانسی در یک حلقه برابر ۱۲ می باشد .
- دانه های برف یک سازه طبیعی است که مبنای تشکیل آن حلقه های شش گوشه است .
- در ضمن بچه ها فراموش نکنید که طول پیوند اشتراکی از طول پیوند هیدروژنی به مراتب کمتر و انرژی پیوند آن به مراتب بیشتر است .

یادآوری نکات مربوط به سیلیس



- ساختار سیلیس ($SiO_{2(s)}$) همانند کندوی زنبور عسل شش گوشه بوده و در آن اتم های سیلیسیم در گوشه های هر ظلع قرار دارد .
- در هر ظلع از ساختار سیلیس دو پیوند اشتراکی وجود دارد . این در حالی است که در ساختار یخ تنها یک پیوند اشتراکی و یک پیوند هیدروژنی وجود داشت .
- هر حلقه ی شش ظلعی سیلیسیم دارای ۱۲ پیوند اشتراکی ، در حالی که در یخ دارای ۶ پیوند اشتراکی و ۶ پیوند هیدروژنی وجود داشت .
- سیلیس دیر گداز و یخ زود گداز است .



mydars
اپلیکیشن آموزشی مای درس