

- ✓ ویژگی‌های مواد اولیه آثار قدیمی: فراوانی، در دسترس بودن، واکنش پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسب
- ✓ عمر طولانی این آثار تاییدی بر این ویژگی‌ها است و هر چه عمر یادگار به جا مانده بیشتر باشد گفتنی‌های بیشتری با خود دارد گفتنی‌هایی که اسرار هنر، زیبایی و ماندگاری را فاش می‌کند.
- ✓ با رشد و پیشرفت علوم به ویژه شیمی، پرده از این اسرار برداشته شد تا پایه‌ای برای ساخت سازه‌ها و بناهای امروزی و در خور ستایش فراهم گردد.
- ✓ شیمی‌دان‌ها در گام نخست نوع و مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار به جای مانده را بررسی کردند سپس با بهره‌گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری دست یابند موادی با خواص ویژه که کاربردهای معینی داشتند.
- ✓ برخی بر این باورند که چنین موادی را می‌توان مبنای کار و کلید موفقیت طراحان، هنرمندان و مهندسان برای خلق سازه‌های زیبا و ماندگاری امروزی دانست.

«اجزای سازنده خاک رس»

- ✓ خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است. جدول زیر درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس که از یک معدن طلا استخراج شده است را نشان می‌دهد:

ماده	کروالانین یونی	مورکزی یونی	یونی	یونی	یونی	فلزی	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

- ✓ همانطور که دیده می‌شود خاک رس مخلوطی از اکسیدهای فلزی، نافلزی و شبه فلزی است.
- ✓ سیلیس (SiO₂) جامدی کووالانسی، سدیم اکسید (Na₂O)، منیزیم اکسید (MgO)، آهن(III) اکسید (Fe₂O₃) و آلومینیوم اکسید (Al₂O₃) جزو جامدهای یونی، H₂O ماده‌ای مولکولی و طلا جامدی فلزی است.
- ✓ ترتیب درصد جرمی (بیشتری مربوط به سیلیس و کمتری طلا): $SiO_2 > Al_2O_3 > H_2O > Na_2O > Fe_2O_3 > MgO > Au$
- ✓ درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن ماده را در صد گرم از نمونه نشان می‌دهد.
- ✓ سرخ فام بودن خاک رس به علت وجود آهن(III) اکسید (Fe₂O₃) در خاک رس است. (از Fe₂O₃ به عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود).
- ✓ هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از این نوع خاک رس، آب تبخیر شده و مقدار آن در نمونه کاهش می‌یابد و باعث می‌شود درصد آب در سفال کم شده و درصد بقیه افزایش یابد. با حرارت دادن سفال جرم بقیه مواد سازنده تغییر نمی‌کند ولی به علت کاهش جرم کل، درصد آنها افزایش می‌یابد.
- ✓ آب یک ماده مولکولی بوده و نقطه ذوب و جوش پایینی دارد و در حرارت زودتر تبخیر می‌شود ولی بقیه مواد سازنده رس نقطه جوش بالاتری دارند.
- ✓ سیلیس (SiO₂) بیشترین درصد سازنده خاک رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است.
- ✓ وجود سیلیس باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکننده‌های (گنجانمهمدان) روی آنها شده است.

«تقسیم بندی جامدهای بلوری»

- ✓ جامدها از نقطه نظر شکل به دو دسته تقسیم می‌شوند:
- (۱) جامداتی که فاقد شکل هندسی مشخصی بوده و نقاط ذوب و یا جوش مشخصی نیز ندارند و قبل از ذوب شدن به حالت خمیری در می‌آیند. این نوع جامدات را اصطلاحاً جامدات بی شکل (Amorphous solid) می‌نامند مثل شیشه، قیر، موم و بعضی از مواد آلی پلیمری.

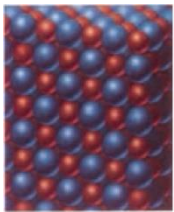
۲) جامداتی که دارای شکل هندسی معین و نقاط ذوب و جوش مشخصی می‌باشند. این نوع جامدات را اصطلاحاً جامدات بلوری (Crystalline solid) می‌نامند که در ادامه به بررسی انواع آنها خواهیم پرداخت.

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

✓ اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها می‌توانند جامد بلوری تشکیل دهند و بر اساس نوع ذره‌های سازنده بلور و پیوندها و نیروهای نگهدارنده آنها می‌توان به ۴ دسته تقسیم بندی کرد: جامدهای یونی، جامدهای مولکولی، جامدهای کووالانسی و جامدهای فلزی.

① جامدهای یونی

- جامدهای یونی از کاتیون و آنیون تشکیل شده‌اند که با پیوند یونی مستحکم در کنار هم در شبکه بلوری سه بعدی و با آرایشی منظم قرار گرفته‌اند.
- جامدهای یونی نقطه ذوب و جوش بالایی داشته، سخت ولی شکننده هستند.
- جامدهای یونی از نظر بار الکتریکی خنثی هستند چون مجموع بار مثبت کاتیون‌ها با مجموع بار منفی آنیون‌ها برابر است.
- جامدهای یونی رسانای الکتریسیته نیستند ولی در حالت مذاب و محلول در آب رسانای الکتریسیته می‌شوند (همه ترکیبات یونی در آب الکترولیت قوی محسوب می‌شوند چون هر مقداری که حل می‌شود به صورت کامل تفکیک می‌شود، ولی از لحاظ رسانایی، نمکهای کم محلول و نامحلول رسانایی ضعیفی در آب دارند.



- جامدهای یونی می‌توانند دوتایی (متشکل از یون‌های تک اتمی) یا چند تایی (حاوی یون‌های چند اتمی) باشند.

- نمونه‌هایی از جامدهای یونی: CaCO_3 , K_2SO_4 , MgO , Na_2O , NaCl , Fe_2O_3

جامدهای مولکولی

- جامدهای مولکولی از مولکول‌هایی تشکیل شده که مجزا و جدا از یکدیگر هستند.
- بین مولکول‌های مجزا نیروی بین مولکولی و اندروالسی یا هیدروژنی وجود دارد و آنها را کنار هم دیگر نگه داشته است.
- به علت نبود پیوند بین همه اتم‌ها این مواد جامداتی نرم با نقطه ذوب و جوش پایین هستند.
- جامدهای مولکولی می‌توانند عنصر یا ترکیب باشند:

۱) جامدهای مولکولی عنصر: فسفر (P_۴)، گوگرد (S_۸)، ید (I_۲) و ...

۲) جامدهای مولکولی ترکیب: یخ (H₂O(s))، یخ خشک (CO₂(s)) و ...

جامدهای کووالانسی

- جامدهای کووالانسی از اتم‌هایی تشکیل شده‌اند که با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل شده و شبکه‌ای عظیم و غول آسا را بوجود آورده‌اند.
- در جامدهای کووالانسی، مولکول مجزا وجود ندارد.
- با توجه به اینکه در این مواد همه اتم‌ها با پیوند کووالانسی به هم دیگر متصل شده‌اند برای ذوب کردن آنها باید بر این پیوندها غلبه کرد و به همین دلیل نقطه ذوب بالایی دارند و سخت و دیرگداز می‌باشند. (مواد دیرگداز به موادی گفته می‌شود که به راحتی ذوب نمی‌شوند).

- از آنجا که این مواد در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند آنها را با نام جامد کووالانسی نیز می‌خوانند.

- یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت کربن و سیلیسیم هستند.

- وجه مشترک ترکیبات مولکولی با جامدهای کووالانسی این است که در هر دو پیوند بین اتم‌ها از نوع کووالانسی است.

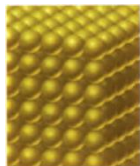
- تنوع اتم‌ها در جامدهای کووالانسی محدود است و تنها چند نوع اتم توانایی ایجاد ساختار به هم پیوسته و شبکه غول آسا دارند در حالی که تنوع اتم‌های سازنده مواد مولکولی بسیار بیشتر است به همین دلیل اغلب مواد آلی جزو مواد مولکولی هستند (اتم‌های گروه ۱۴ شامل کربن و سیلیسیم می‌توانند جامد کووالانسی تشکیل دهند در صورتیکه اتم‌های گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ مواد مولکولی به وجود می‌آورند)

- جامدهای کووالانسی می‌توانند به صورت عنصر یا ترکیب باشند:

(۱) عنصر: الماس (C)، گرافیت (C)، سیلیسیم (Si)

(۲) ترکیب: سیلیس (SiO₂)، سیلیسیم کربید (SiC)**جامدهای فلزی**

- طبق مدل دریای الکترونی اجزای ساختمان جامدهای فلزی دریایی از الکترون در نظر گرفته می‌شود که کاتیون‌های فلزی در آن شناور هستند.
- بین کاتیونها پیوند فلزی وجود دارد.
- برخی خواص فیزیکی مثل رسانایی، چکش خواری و ... را می‌توان با این مدل توجیه کرد.

**«سیلیسیم و سیلیس»**

✓ سیلیسیم شبه فلزی از گروه ۱۴ و دوره ۳ جدول تناوبی است.

✓ سیلیسیم از لحاظ فراوانی در پوسته زمین بعد از اکسیژن **دوم** بوده و در کل کره زمین بعد از آهن و اکسیژن، **سوم** است.✓ سیلیسیم عنصری شبه فلز است خواص فیزیکی آن به فلزات و خواص شیمیایی آن به نافلزات شبیه است.

✓ از آنجا که سیلیسیم ۴ الکترون در لایه ظرفیت دارد توانایی گرفتن و از دست دادن ۴ الکترون ندارد و نمی‌تواند یون تک اتمی تشکیل دهد ولی با اشتراک گذاری ۴ الکترون و تشکیل ۴ پیوند کووالانسی به هشتایی پایدار می‌رسد.

✓ در طبیعت از سیلیسیم و کربن تاکنون **یون تک اتمی** در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.✓ از سیلیسیم **جامدهای مولکولی** مثل SiH₄، SiBr₄، ... و **جامدهای کووالانسی** مثل SiO₂، SiC و ... شناخته می‌شوند.

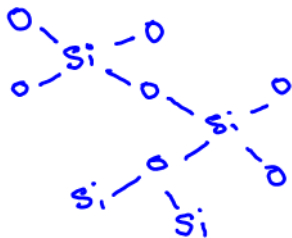
✓ سیلیسیم می‌تواند جامد کووالانسی با فرمول Si(s) بوجود بیاورد که رسانایی اندکی دارد و نیمه رسانا محسوب می‌شود. رسانایی گرمایی این ماده بالا و شکننده می‌باشد.

✓ سیلیسیم عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است و می‌توان سیلیسیم خالص را از واکنش SiO₂ با C بدست آورد:

✓ با اینکه سیلیسیم یون پایدار تک اتمی نمی‌تواند تشکیل دهد ولی یون چنداتمی و ترکیب یونی حاوی سیلیسیم وجود دارد.

یون سیلیکات یکی از یون‌های چند اتمی سیلیسیم با فرمول SiO₄⁴⁻ است. فرمول ترکیب یونی سیلیکات با سدیم و منیزیم به ترتیب بصورت Na₄SiO₄ و Mg₂SiO₄ است.**«سیلیس (SiO₂)»**

✓ سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود و عمدتاً به صورت سیلیس است.

✓ ترکیب‌های گوناگون سیلیسیم و اکسیژن بیش از ۹۰ درصد پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند. از این رو **سیلیس (SiO₂) فراوان‌ترین اکسید****در لایه پوسته زمین** به شمار می‌رود.

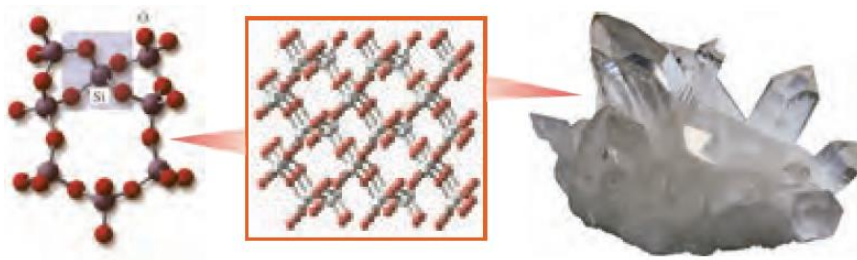
✓ کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

✓ سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت **منشورها** و **عدسی‌ها** به کار می‌رود.✓ توجه کنید کربن با سیلیسیم هم گروه است ولی ساختار SiO₂ هیچ شباهتی به CO₂ ندارد.

✓ در ساختار سیلیس هر اتم Si با ۴ پیوند کووالانسی به ۴ اتم اکسیژن متصل شده است.

✓ از اتصال اتم‌های Si و O ساختارهایی شش ضلعی پدید می‌آید که اتم‌های Si در گوشه‌ها و اتم‌های O بر روی اضلاع این شش ضلعی قرار گرفته

اند. این ساختار **به هم پیوسته** و **غول آساست** و دلیلی بر سختی بالا و دیر گداز بودن آن است.



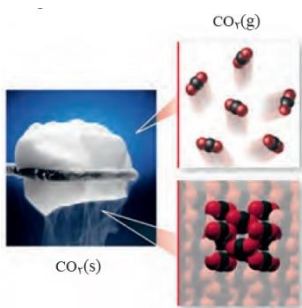
✓ در ساختار سیلیس مولکول‌های مجزا وجود ندارد و اتم‌های زیادی با پیوندهای کووالانسی به یکدیگر متصل شده‌اند به همین دلیل برای ذوب کردن آن باید به پیوندهای کووالانسی بین اتم‌ها غلبه کرد و این باعث بالا بودن نقطه ذوب سیلیس شده است و سیلیس ماده ای دیر گداز است.

✓ سیلیس (SiO_2) بیشترین درصد سازنده خاک رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است.

✓ وجود سیلیس باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکننده‌های (گنجاننده‌ها) روی آنها شده است.

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

✓ به تفاوت ساختار SiO_2 با CO_2 توجه کنید: CO_2 در حالت جامد (یخ خشک) جامد مولکولی محسوب می‌شود ولی در حالت گاز ملکول‌های مجزا هستند.



«کربن و آلوتروپ‌های آن»

✓ کربن نافلزی از دوره دوم و گروه ۱۴ جدول تناوبی است که ۴ الکترون در لایه ظرفیت دارد.

✓ کربن برای رسیدن به پایداری توانایی گرفتن و از دست دادن ۴ الکترون و تشکیل یون پایدار ندارد. فقط با اشتراک گذاری الکترون و تشکیل پیوند کووالانسی به پایداری می‌رسد.

✓ از کربن تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است (توجه کنید کربن یون چند اتمی مانند کربنات دارد)

✓ از کربن ترکیبات مولکولی بیشماری مثل CO_2 ، CH_4 ، و ... و جامدهای کووالانسی مثل الماس، گرافیت، سیلیسیم کربید شناخته شده است که همه آنها نتیجه پیوند کووالانسی اتم کربن با خود و یا دیگر اتم‌هاست.

«الماس»

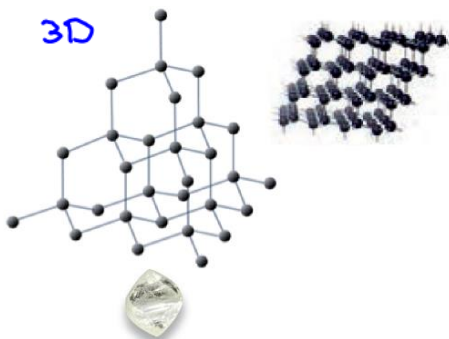
▪ الماس یکی از دگرشکل‌های شفاف و درخشان کربن است که سختی بالایی دارد.

▪ الماس جامد کووالانسی سه بعدی با ساختار غول آسا متشکل از تعداد زیادی اتم کربن است. هر اتم کربن با ۴ پیوند کووالانسی یگانه به ۴ اتم کربن متصل شده است.

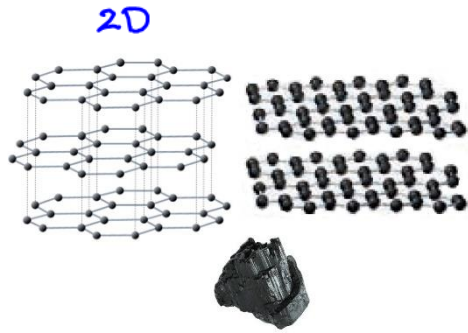
▪ نقطه ذوب الماس بسیار بالا بوده چون برای ذوب کردن آن باید پیوندهای کووالانسی بین اتم‌ها شکسته شود.

▪ سختی الماس بالاست به همین دلیل در ساخت مته‌ها و ابزارهای حفاری از آن استفاده می‌شود همچنین به علت درخشندگی و شفاف بودن به عنوان زیورآلات زینتی استفاده می‌شود. ساختار الماس را در شکل مقابل مشاهده می‌کنید.

▪ الماس رسانایی الکتریکی ندارد ولی رسانای گرما می‌باشد.



«گرافیت»



- گرافیت یکی دیگر از آلوتروپهای کربن می باشد که جامد کووالانسی محسوب می شود.
- گرافیت ساختار ورقه‌ای (لایه‌ای) داشته و دو بعدی محسوب می شود.
- در گرافیت هر اتم کربن با ۴ پیوند به سه اتم کربن دیگر متصل شده است (یکی از پیوندهای کربن-کربن دوگانه است)، این اتصالات ساختارهای ۶ ضلعی را بوجود می‌آورد که در یک صفحه به همدیگر متصل شده اند. بین صفحات پیوند کووالانسی وجود ندارد ولی جاذبه ضعیف واندروالسی صفحات را در کنار هم نگه داشته است. با حرکت مداد بر روی کاغذ ورقه‌های گرافیتی روی هم می لغزند و بر روی کاغذ باقی می‌مانند.
- در هر ۶ ضلعی دو پیوند دوگانه وجود دارد.
- گرافیت نرم بوده و سختی بالایی ندارد ولی نقطه ذوب آن بالاست.
- به علت وجود الکترونها نامستقر، گرافیت رسانای الکتروسیسته است. (گرافیت رسانایی گرمایی ندارد)

«شباهت‌های گرافیت و الماس»

- ۱) هر دو جامد کووالانسی هستند.
- ۲) هر دو از آلوتروپهای کربن محسوب می‌شوند.
- ۳) درصد کربن در هر دو برابر ۱۰۰ است و هیچ ناخالصی ندارند.
- ۴) در ساختار هر دو، کربن چهار پیوند کووالانسی برقرار کرده است.

«تفاوت‌های گرافیت و الماس»

- ۱) گرافیت دوبعدی ولی الماس سه بعدی است.
- ۲) گرافیت تیره (سیاه رنگ) ولی الماس شفاف و درخشان است.
- ۳) در الماس همه پیوندهای کربن یگانه است (هر اتم کربن به ۴ اتم کربن دیگر متصل است) ولی در گرافیت هر اتم کربن به سه اتم کربن دیگر متصل است ولی یکی از پیوندها دوگانه است.
- ۴) گرافیت جامدی نرم ولی الماس جامدی با سختی بالا است.
- ۵) گرافیت رسانای الکتروسیسته است ولی الماس نارسناست.
- ۶) گرافیت رسانایی گرمایی ندارد ولی الماس رسانایی گرمایی دارد.
- ۷) طول پیوند کربن-کربن در گرافیت کوتاه تر ولی پرانرژی تر از الماس است.
- ۸) آنتالپی پیوند در گرافیت بیشتر از الماس است.
- ۹) چگالی الماس بیشتر از گرافیت است چون در گرافیت بین صفحات فاصله زیادی وجود دارد.
- ۱۰) از لحاظ پایداری، گرافیت پایدارتر از الماس است.
- ۱۱) سطح انرژی گرافیت پایین تر از الماس است.
- ۱۲) از سوختن یک مول الماس انرژی بیشتری نسبت به گرافیت آزاد می شود (آنتالپی سوختن مولی الماس بیشتر است).

«سیلیسیم گرید»

- ✓ یکی از جامدهای کووالانسی کربن و سیلیسیم ترکیبی به فرمول SiC (سیلیسیم کربید) است.
- ✓ این ترکیب از لحاظ ساختاری همانند الماس است (هر اتم با ۴ اتم پیوند برقرار کرده است).
- ✓ این ترکیب به علت سختی بالا در تهیه سمباده از آن استفاده می‌شود و ساینده‌ای ارزان است. (سختی آن کمتر از الماس است).

چند مقایسه مهم:

- مقایسه میانگین آنتالپی پیوند: $Si-O > C-C > Si-C > Si-Si$
- ساختار الماس و سیلیسیم مشابه هم است با توجه به آنتالپی بیشتر C-C نسبت به Si-Si می‌توان نقطه ذوب بالای الماس را توجیه کرد.
- سیلیسیم در طبیعت بصورت خالص یافت نمی‌شود علت: آنتالپی پیوند Si-O بیشتر از Si-Si است در نتیجه اتم‌های سیلیسیم تمایل دارند با ایجاد پیوند پایدار با اکسیژن بصورت پل های Si-O-Si در طبیعت بصورت سیلیسی درآیند.
- سختی این ترکیبات کووالانسی را می‌توان با توجه آنتالپی پیوند مقایسه کرد: سیلیسیم خالص > سیلیسیم کربید > الماس (در مقایسه سختی مواد علاوه بر آنتالپی پیوند، باید ساختار جامد را هم در نظر گرفت. آنتالپی پیوند در گرافیت بیشتر از الماس است ولی به علت تفاوت در ساختار، سختی آنها متفاوت است).

«گرافن، گونه ای به ضخامت یک اتم»



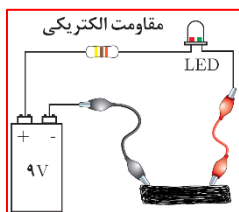
✓ گرافن تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده اند.

✓ ساختار گرافن شبیه کندوی زنبور عسل است و استحکام ویژه‌ای دارد به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

✓ ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است و می‌توان آن را یک گونه شیمیایی دو بعدی دانست.

✓ گرافن گونه ای شفاف و انعطاف پذیر است چون ضخامت آن خیلی کم در حد چند نانومتر است (یافته‌های تجربی نیز این ویژگی را تایید می‌کنند).

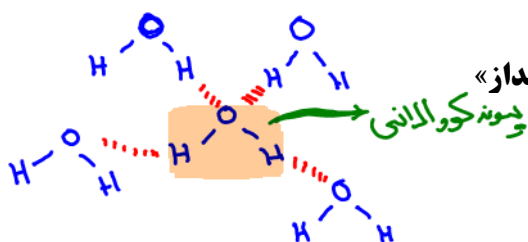
✓ گرافن رسانایی الکتریکی دارد و رسانایی آن از گرافیت بیشتر است. علت رسانایی گرافن وجود الکترونهای نامستقر در ساختار آن است.



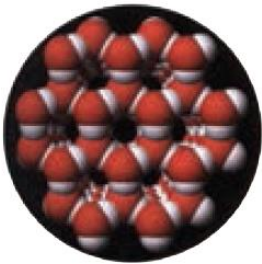
✓ برای بررسی رسانایی الکتریکی گرافن می‌توان آزمایشی به اینصورت طراحی کرد: با مداد شکل مستطیلی رسم کرده و داخل آن را با مداد سیاه می‌کنیم سپس نوک فلزی دو سیم رابط را مطابق شکل روی مستطیل قرار می‌دهیم، در این هنگام لامپ روشن می‌شود که نشان از رسانای گرافن است. با نزدیک کردن فاصله دو نقطه اتصال روشنایی لامپ افزایش و با دور کردن آنها روشنایی لامپ کاهش می‌یابد چون مقاومت با طول رسانا رابطه مستقیم دارد.



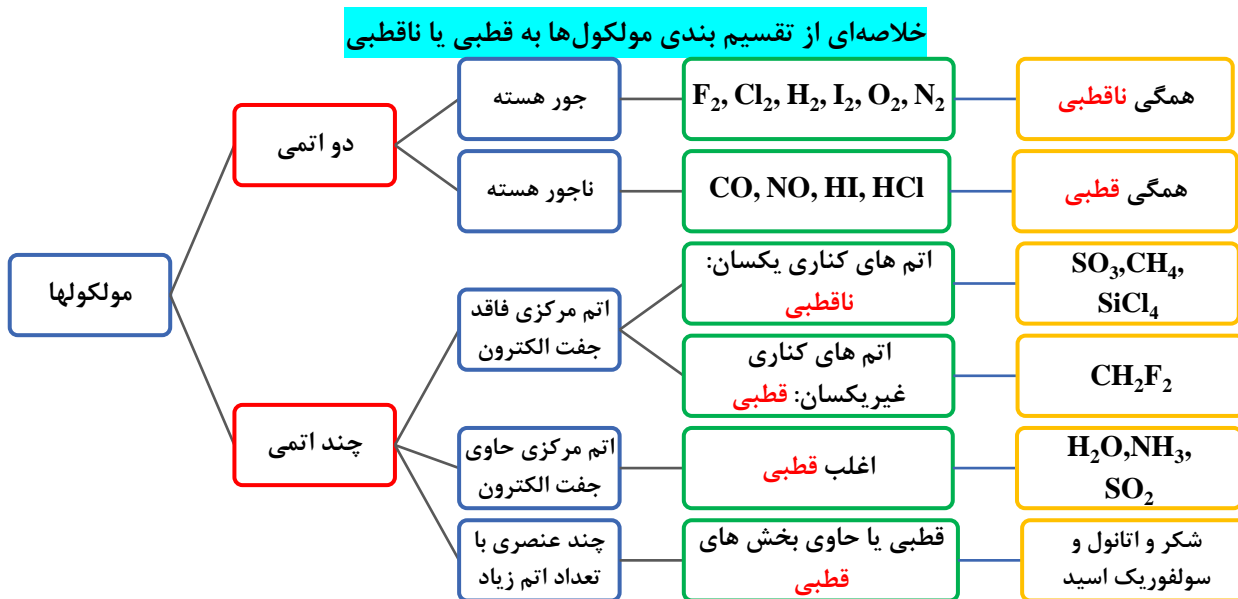
✓ یک روش ساده برای تهیه گرافن، استفاده از گرافیت و نوارچسب نازک برای جدا کردن لایه‌های آن است. در این روش مقداری گرافیت را بین دو تکه نوار چسب فشار داده و سپس یکی از نوار چسب‌ها را جدا می‌کنیم. لایه‌ای از گرافیت روی چسب می‌ماند. با ادامه این کار لایه گرافیت روی چسب نوار نازک‌تر می‌شود و لایه‌ای به ضخامت نانومتر که همان گرافن است روی نوار چسب باقی می‌ماند.



- ✓ یخ نمونه‌ای از جامدهای مولکولی است. در جامدهای مولکولی، مولکول مجزا وجود دارد. در هر مولکول بین اتم‌ها پیوند کووالانسی ولی بین مولکول‌ها جاذبه بین مولکولی از نوع واندروالسی یا هیدروژنی وجود دارد.
- ✓ مولکول‌ها واحدهای سازنده مواد مولکولی هستند، واحدهای مجزایی که شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی هستند.
- ✓ پیوندها نقش کلیدی در تعیین خواص و رفتار این دسته از مواد دارند.
- ✓ رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی بستگی دارد برای نمونه آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ترکیب مولکولی به حالت مایع به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است.
- ✓ رفتار شیمیایی مواد مولکولی به طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترونیهای پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.
- ✓ یخ جامدی مولکولی می‌باشد ولی به علت ظاهری شفاف و زیبا به جامد کووالانسی سیلیس شباهت دارد.
- ✓ برخلاف جامدهای کووالانسی، یخ نقطه ذوب پایینی داشته و نرم می‌باشد.
- ✓ مولکول‌های H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه بعدی با تشکیل حلقه‌های شش گوشه، شبکه‌ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می‌آورند. اتم‌های اکسیژن در راس حلقه‌های شش گوشه قرار دارند.
- ✓ در این ساختار هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است. در حالیکه در سیلیس همه اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.
- ✓ در ساختار یخ هر مولکول H_2O با چهار مولکول دیگر پیوند هیدروژنی برقرار کرده است.
- ✓ دانه‌های برف یک سازه یخی طبیعی است که مبنای تشکیل آن حلقه‌های شش گوشه است.
- ✓ اغلب ترکیب‌های آلی جزو مواد مولکولی هستند.
- ✓ رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد در صورتیکه رفتار شیمیایی آن به طور عمده به پیوندهای اشتراکی و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.
- ✓ ساختار لوئیس، الکترون‌های ظرفیت اتم‌های سازنده یک گونه شیمیایی را طوری نمایش می‌دهد که هر اتم براساس توزیع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی از قاعده هشتایی پیروی می‌کند به جز اتم هیدروژن (و در بعضی از مولکول‌ها مثل NO و NO_2 ، اتم نیتروژن نیز از قاعده هشتایی تبعیت نمی‌کند) که تنها یک جفت الکترون پیوندی یا یک پیوند اشتراکی پیرامون آن نمایش داده می‌شود.
- ✓ توزیع جفت الکترون‌ها در هر مولکول نقش مهمی در تعیین رفتار آن به ویژه در میدان الکتریکی دارد.
- ✓ هر پیوند کووالانسی نشان‌دهنده یک جفت الکترون است که بین دو اتم به اشتراک گذاشته شده است. برحسب خصلت نافلزی اتم‌های درگیر در پیوند، این الکترون‌ها می‌توانند به یکی از اتم‌ها متمایل شوند.
- ✓ اگر دو اتم درگیر در پیوند یکسان باشند الکترون‌های پیوندی بصورت کاملا یکسان بین دو اتم قرار می‌گیرند به این نوع پیوند، پیوند ناقطبی گفته می‌شود و در آن قطبیت وجود ندارد.
- ✓ اگر دو اتم درگیر در پیوند یکسان نباشند، اتمی که خصلت نافلزی بیشتری داشته باشد الکترون‌های پیوندی را بیشتر به سمت خود جذب می‌کند در این حالت خودش جزئی بار منفی (δ^-) و اتم دیگر جزئی بار مثبت (δ^+) روی خودش دارد. در این حالت پیوند قطبی بوده و برای آن قطبیت در نظر می‌گیریم. جهت قطبیت پیوند به سمت اتمی است که خصلت نافلزی بیشتری دارد. (استثنا برای پیوند کربن-هیدروژن قطبیت در نظر نمی‌گیریم چون خصلت نافلزی این دو اتم نزدیک به هم هستند).



✓ در قطبی بودن یک مولکول سه عامل نقش دارند: نوع پیوند بین اتم‌ها (قطبی یا ناقطبی)، الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی و جهت‌گیری اتم‌ها در اطراف اتم مرکزی.



مولکول‌های دو اتمی جور هسته

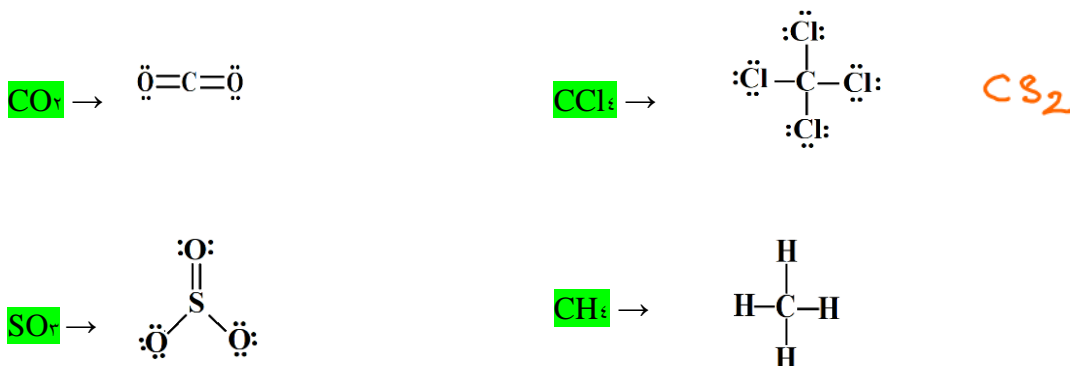
- مولکول‌های دو اتمی که از یک نوع اتم تشکیل شده‌اند مثل $F_2, Cl_2, H_2, I_2, Br_2, O_2, N_2$.
- تمامی مولکول‌های دو اتمی جور هسته **ناقطبی** هستند. گشتاور دو قطبی این مولکول‌ها **صفر** است و در میدان جهت‌گیری نمی‌کنند. نقطه جوش این ترکیبات با افزایش جرم مولکولی افزایش می‌یابد.

مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته

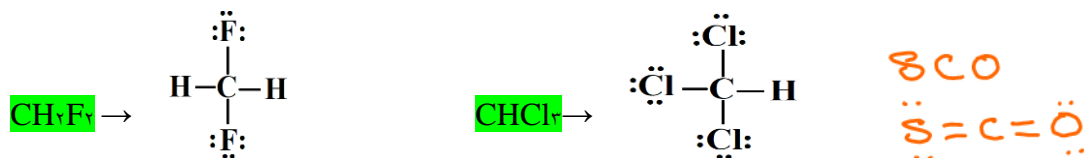
- مولکول‌های دو اتمی که از دو نوع اتم متفاوت تشکیل شده‌اند مثل CO, NO, HI, HCl .
- این مولکول‌ها قطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. دمای جوش این ترکیبات **بالتر** از ترکیبات ناقطبی با جرم یکسان است.

مولکول‌های چند اتمی

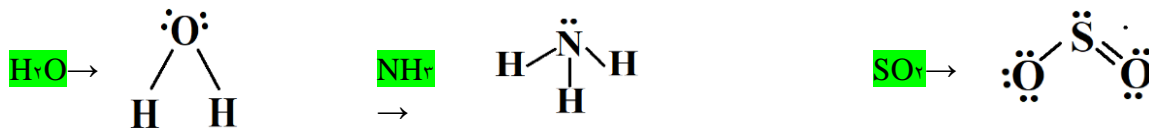
- اگر اتم مرکزی فاقد الکترون‌های ناپیوندی باشد و اتم‌های متصل به اتم مرکزی یکسان باشند، در این شرایط مولکول ناقطبی است مثل:



- اگر اتم مرکزی فاقد الکترون‌های ناپیوندی باشد و اتم‌های متصل به اتم مرکزی یکسان نباشند، در این شرایط مولکول **قطبی** است.



۳) اگر اتم مرکزی الکترون ناپیوندی داشته باشد؛ اغلب این ترکیبات قطبی هستند.



۴) مولکول‌هایی با بیش از دو نوع عنصر که تعداد زیادی اتم دارند؛ این ترکیبات یا کاملاً قطبی هستند یا بخش‌های قطبی دارند مثل



«نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی»

نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی روشی برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده یک گونه شیمیایی است.

✓ در این روش تراکم بار منفی را با رنگ سرخ و تراکم کمتر بار الکتریکی را با رنگ آبی نشان می‌دهند.

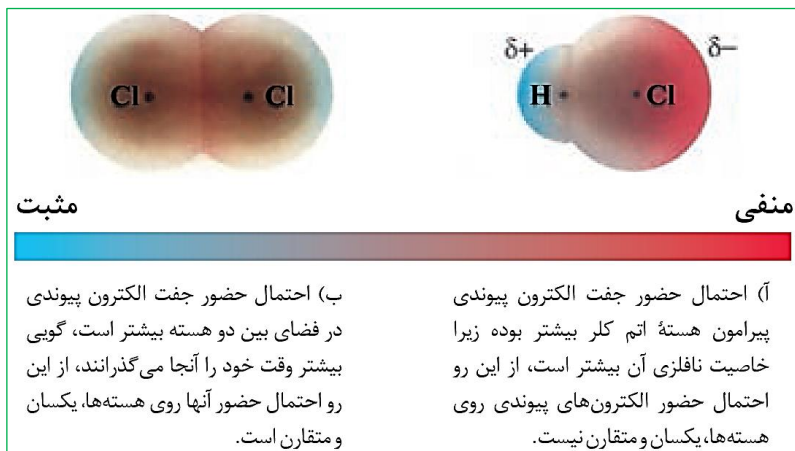
✓ اگر توزیع الکترون‌ها و تراکم بار در گونه‌ای بصورت متقارن باشد آن مولکول ناقطبی است. مولکول‌های ناقطبی گشتاور دوقطبی صفر دارند.

✓ اگر توزیع الکترون‌ها و تراکم بار در گونه‌ای بصورت نامتقارن باشد آن مولکول قطبی است. مولکول‌های قطبی گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر دارند.

✓ یکی از عواملی که می‌تواند تقارن و توزیع یکنواخت بارهای الکتریکی را در مولکول‌های چند اتمی به هم بزند وجود جفت الکترون‌های ناپیوندی روی

اتم مرکزی است.

دو اتمی ناچهره‌هسته (قطبی) دو اتمی چهره‌هسته (نامقطبی)



❖ نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های دو اتمی

• در مولکول‌های دو اتمی جور هسته، توزیع الکترون‌ها و بار، یکنواخت و متقارن بوده که نشانه ناقطبی بودن آنها است. در مولکول Cl_2 توزیع بار متقارن بوده و تراکم بار منفی در بین هسته دو اتم بیشتر است.

• در مولکول‌های دو اتمی ناچهره هسته توزیع الکترون‌ها یکنواخت نبوده و تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده آن یکسان نیست در این شرایط به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، بار جزئی منفی (δ^-) و به دیگری بار

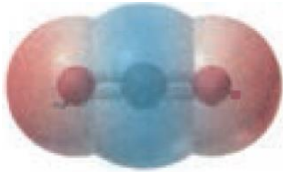
جزئی مثبت (δ^+) نسبت می‌دهند. در مولکول HCl تراکم بار منفی روی اتم کلر بیشتر بوده چون خصلت نافلزای آن بیشتر از هیدروژن است. بار جزئی منفی به اتم کلر و بار جزئی مثبت به اتم هیدروژن نسبت می‌دهیم.

❖ نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های سه اتمی

۱) در مولکول‌های سه اتمی اگر اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی نداشته باشد شکل مولکول خطی بوده و اگر هر دو اتم کناری یکسان باشند مولکول

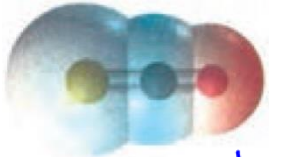
ناقطبی و نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی آن متقارن خواهد بود. مثل CO_2 ، CS_2

در مولکول‌های خطی سه اتمی، هسته هر سه اتم سازنده آن بر روی یک خط راست قرار دارند.



در نقشه پتانسیل مولکول CO_2 ، اتم‌های اکسیژن دارای تراکم بار منفی و اتم کربن دارای تراکم بار مثبت است. با توجه به اینکه مولکول متقارن است، قطبیت پیوندها همدیگر را خنثی می‌کنند و CO_2 مولکولی ناقطبی است و نقشه پتانسیل آن کاملاً متقارن است. این مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند و گشتاور دوقطبی آن صفر است.

(۲) در مولکول‌های سه اتمی اگر اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی نداشته باشد شکل مولکول خطی بوده و اگر دو اتم کناری یکسان نباشند مولکول قطبی بوده و نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی آن نامتقارن خواهد بود مثل SCO (کربونیل سولفید).

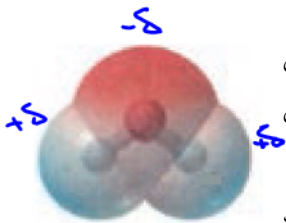


در کربونیل سولفید، تراکم بار منفی روی اکسیژن و تراکم بار مثبت روی اتم‌های کربن و گوگرد است. نقشه پتانسیل نامتقارن و مولکول قطبی است. این مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند و گشتاور دوقطبی آن بالای صفر است.

کربونیل سولفید

مقارن (قطبی)

(۳) در مولکول‌های سه اتمی اگر اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد شکل مولکول خمیده و قطبی خواهد بود. مثل OF_2 ، SO_2 ، H_2O و H_2S و ...

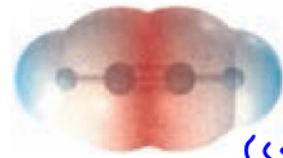


در مولکول آب، اتم اکسیژن دارای تراکم بار منفی بوده در نتیجه دارای جزئی بار منفی (δ^-) و اتم‌های هیدروژن دارای جزئی بار مثبت (δ^+) هستند. تراکم بار در مولکول نامتقارن بوده و مولکول قطبی می‌باشد. در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند و گشتاور دوقطبی بالای صفر دارد.

نکته: نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول SO_2 شبیه مولکول H_2O بوده با این تفاوت که جای قسمت‌های رنگی باید عوض شود. اتم‌های اکسیژن کناری دارای تراکم بار منفی و اتم گوگرد مرکزی دارای تراکم بار مثبت خواهد بود.

❖ نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های چهار اتمی

مولکول‌های ۴ اتمی به چندین شیوه و نوع می‌توانند ساختارهای قطبی و ناقطبی داشته باشند که چند مورد از آنها را در پایین بررسی می‌کنیم:



(۱) اگر دو اتم یکسان در مرکز و دو اتم یکسان به آنها متصل و شکل مولکول خطی باشد، مولکول ناقطبی بوده و تراکم بار بصورت متقارن خواهد بود مثل C_2H_2 (اتین). (شکل روبرو)

خطی مقارن (ناقطبی)

(۲) اگر یک اتم مرکزی که فاقد جفت الکترون ناپیوندی است و اتم‌های کناری متصل به اتم مرکزی یکسان باشند مولکول ناقطبی خواهد بود. مثل BF_3 ، SO_3



در مولکول SO_3 تراکم بار منفی روی اتم‌های اکسیژن (δ^+) و تراکم بار مثبت روی اتم گوگرد (δ^-) است. با توجه به متقارن بودن، این مولکول ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند (شکل روبرو)

نامقارن (مقارن)

(۳) اگر اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد مولکول مورد نظر اغلب قطبی خواهد بود مثل NF_3 ، PCl_3 ، NH_3



در مولکول NH_3 تراکم بار منفی روی اتم نیتروژن بوده و با توجه به عدم تقارن در مولکول، این مولکول قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند (شکل روبرو)

نامقارن (مقارن)

❖ نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های ۵ اتمی

(۱) اگر اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی نداشته و اتم‌های کناری همگی یکسان نباشند مولکول ناقطبی بوده و نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی آن متقارن خواهد بود مثل CCl_4 (کربن تتراکلرید)، CH_4 ، $SiCl_4$ ، ...



(۲) اگر اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی نداشته و اتم‌های کناری همگی یکسان نباشند مولکول قطبی بوده و نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی آن نامتقارن خواهد بود مثل $CHCl_3$ (کلروفرم)، CH_2F . (در کلروفرم تراکم بار منفی روی اتم‌های کلر و تراکم بار مثبت روی اتم کربن و هیدروژن می باشد. مولکول نامتقارن و قطبی می باشد)

(۳) اگر اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد مولکول نامتقارن و قطبی خواهد بود مثل SF_6

مقایسه دو مولکول چند اتمی: پروپان (C_3H_8) و دی متیل اتر (C_2H_6O) جرم مولی نزدیک به هم دارند. در پروپان تراکم بار متقارن بوده و مولکول ناقطبی است. ولی در دی متیل اتر تراکم بار منفی روی اکسیژن بیشتر بوده در نتیجه تراکم بار متقارن نبوده و مولکول نامتقارن و قطبی است. با توجه به قطبی بودن دی متیل اتر، انتظار می رود نیروی بین مولکولی در آن قوی تر بوده و نقطه جوش بالاتر داشته و آسان تر به مایع تبدیل می شود.

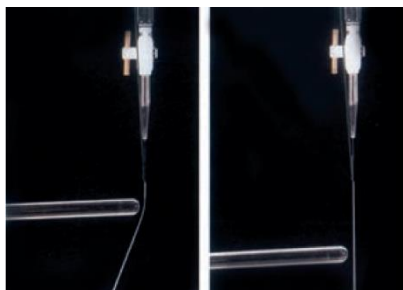
هیدروکربن‌ها اغلب نامقطبی

گفتاور دو قطبی
نر

پروپان



دی متیل اتر



دو باریکه مایع از کلروفرم ($CHCl_3$) و کربن تتراکلرید (CCl_4) داریم. وقتی میله شیشه‌ای باردار را به باریکه‌ها نزدیک کنیم کربن تتراکلرید ناقطبی بوده و مسیر حرکت آن تغییر نخواهد کرد (سمت راست) ولی کلروفرم قطبی بوده در اثر نزدیک شدن میله باردار از مسیر خود منحرف خواهد شد (سمت چپ)

مقطبی

نامقطبی

$CHCl_3$

CCl_4

استون

هگزان






اتانول

اکتان

پ

تست (۱): کنکور ۱۴۰۱ دی تجربی

درستی یا نادرستی علمی مطالب زیر، به ترتیب، کدام است؟





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

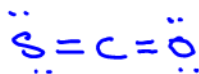
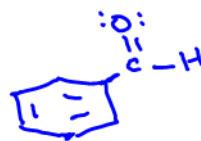
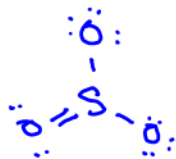
- (۱) درست - نادرست - درست - نادرست - درست
 (۲) نادرست - درست - درست - درست - نادرست
 (۳) درست - درست - نادرست - درست - درست
 (۴) درست - درست - درست - درست - نادرست ✓

تست (۲): کنکور مجدد ۱۴۰۱ تجربی

کدام مطلب، نادرست است؟





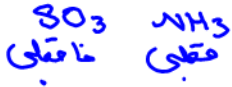
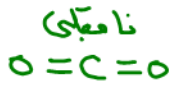
- (۱) در ساختار هر یک از مولکول‌های اتین و کربن مونوکسید، یک پیوند سه‌گانه وجود دارد. 
- (۲) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در مولکول گوگرد تری‌اکسید و مولکول اوزون، نابرابر است. 
- (۳) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول کربن دی‌اکسید، دو برابر شمار آن در مولکول بنزالدهید است. 
- (۴) مولکول کربونیل سولفید و مولکول هیدروژن سیانید، ساختار خطی دارند و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌های آنها برابر است. 



تست (۳): کنکور ۱۴۰۱ تجربی

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- مولکول‌های سه اتمی با ساختار خطی، ناقطبی‌اند. **X**
- کربن تتراکلرید و کلروفرم هر دو مایع اما اولی ناقطبی دومی قطبی است. 
- مولکول‌های چهار اتمی با فرمول AX_3 می‌تواند قطبی یا ناقطبی باشند. 
- در مولکول‌های سه اتمی خمیده، به اتم مرکزی بار جزئی منفی (δ^-) نسبت داده می‌شود. **X**

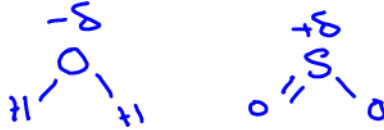


(۴) چهار

(۳) سه




(۲) دو

(۱) یک



تست (۴): کنکور ۱۴۰۱ تجربی خارج

چند مورد از مطالب زیر، درباره مولکول آمونیاک درست است؟

- اتم مرکزی در آن، بار جزئی منفی دارد. 
- ساختار آن، مشابه ساختار مولکول کربن تتراکلرید است. **X**
- در تشکیل $10^{24} \times 4/515$ مولکول از آن، $22/5$ مول جفت الکترون بین اتم‌ها شرکت می‌کند. 
- مجموع شمار جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در آن، برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی در مولکول کربونیل سولفید است. 

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

$$\frac{4.515 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23}} = 7.5 \text{ mol} \rightarrow \text{جفت الکترون پیوندی} = 7.5 \times 3 = 22.5$$

تست (۵): کنکور ۱۴۰۱ تجربی خارج

کدام مطلب زیر، نادرست است؟

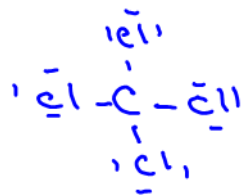
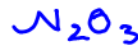


(۱) ساختار لوئیس مولکول‌های کربونیل سولفید و گوگرد دی اکسید مشابه هم است X

(۲) شمار جفت الکترونهای پیوندی در مولکول‌های CH_2O و HCN برابر است.

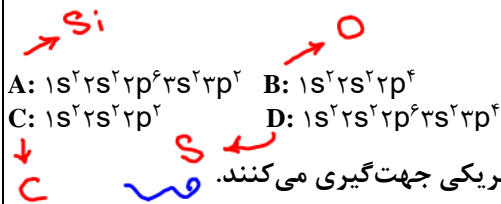
(۳) در مولکول کربن تتراکلرید همه اتمها از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی، سه برابر شمار پیوندها است.

(۴) مجموع شمار اتمها در فرمول شیمیایی دی نیترژن تری اکسید با مجموع شمار یون‌ها در فرمول شیمیایی آهن(III) اکسید برابر است.



تست (۶): تالیفی

با توجه به آرایش الکترونی عناصر داده شده، چند مورد از مطالب ارائه شده درست است؟



• ترکیب AB_2 از نقطه ذوب و جوش بالایی برخوردار است. SiO_2

• مولکول CB در ساختار لوویس تعداد ۶ الکترون پیوندی دارد و مولکول‌های آن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

• ترکیب BCD دارای ساختار خطی است و گشتاور دو قطبی آن مخالف صفر است. SCO

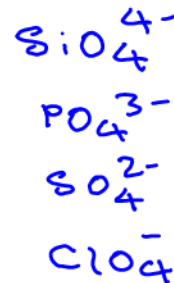
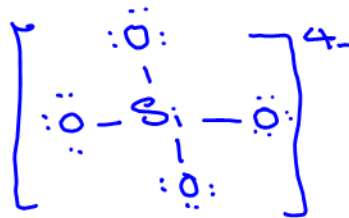
• در ساختار لوویس آنیون AB_4^- تعداد ۱۲ الکترون ناپیوندی وجود دارد. C

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲) جفت

۱ (۱)



تست (۷): کنکور ۱۴۰۱ تجربی خارج

عنصر X، دو الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$ در لایه ظرفیت اتم خود دارد. چند مطلب زیر درباره آن، به یقین درست است؟

- رسانای خوب جریان برق است. ~~X~~
- یون تک اتمی پایدار از آن شناخته نشده است. ~~X~~
- در واکنش با سایر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد. ~~X~~
- بالاترین عدد اکسایش آن در ترکیب‌ها، برابر +۴ است. ~~X~~
- نافلز است که واکنش‌پذیری کمی دارد و در اثر ضربه خرد می‌شود. ~~X~~

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

C نافلز
 Si } شبه‌فلز
 Ge }
 Sn } فلز
 Pb }

تست (۸): کنکور ۱۴۰۱ ریاضی

مفاهیم شیمیایی رایج مانند «ماده مولکولی»، «ماده کووالانسی»، «جامد یونی» و «پیوند هیدروژنی» را به ترتیب از راست به چپ، برای کدام مواد می‌توان به کار برد؟

~~X~~ (۲) H_2O ، SCN ، $C(S)$ (الماس)، F_2

(۱) HF ، $NaNO_3$ ، SiO_2 ، CO_2


~~X~~ (۴) C_6H_6 ، $NaCl$ ، (گرافیت، S)، CO_2

~~X~~ (۳) C_6H_{14} ، PCl_3 ، SO_2 ، F_2

تست (۹): کنکور ۱۴۰۰ ریاضی

با توجه به نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی پروپان و دی‌متیل اتر، کدام مطلب درست است؟

ناحیه‌ای ← قطبی



- (۱) تبدیل پروپان به مایع، دشوارتر است. 
- (۲) در هر دو، اتم مرکزی بار جزئی مثبت دارد.
- (۳) نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی مشابهی دارند.
- (۴) هر دو در میدان الکتریکی به یک سو جهت‌گیری می‌کنند.

تست (۱۰): کنکور ۱۴۰۰ ریاضی خارج

$$8CO = 60$$

کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ مولکول کربونیل سولفید، درست است؟ ($H=1, C=12, O=16, S=32 : g.mol^{-1}$)



- (آ) جرم مولی آن با جرم مولی استیک‌اسید برابر است. 
- (ب) مولکول آن، مانند مولکول کربن‌دی‌اکسید، ساختار خطی دارد. 
- (پ) در لایهٔ ظرفیت اتم‌های آن، دو جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. 4 جفت
- (ت) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در آن، با شمار آن‌ها در مولکول اتین، برابر است.

(۴) ب، پ، ت

(۳) آ، ب، پ

(۲) پ، ت

(۱) آ، ب

5

4

تست (۱۱): کنکور ۹۸ تجربی خارج

چند مورد از مطالب زیر، درباره خاک رس، درست است؟

- سلیسیم دی اکسید، عمده ترین جزء سازنده آن است.
- بیشتر ترکیب های تشکیل دهنده آن، بی رنگ یا سفید رنگ اند.
- در مخلوط تشکیل دهنده آن، جامدها کووالانسی و یونی وجود دارد.
- در برخی از انواع آن، فلزهای دارای ارزش اقتصادی زیاد برای استخراج نیز یافت می شود.

۴ (۴)

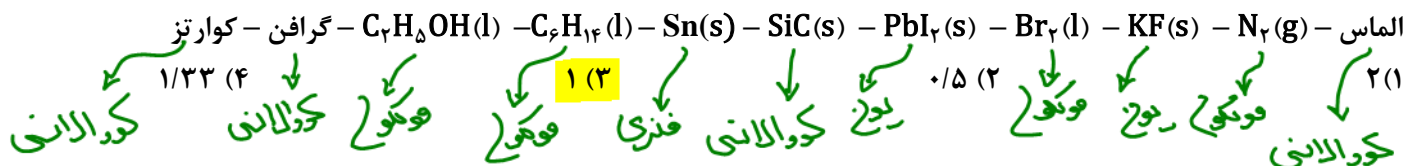
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

تست (۱۲): تالیفی

از بین ترکیب های زیر، نسبت تعداد ترکیب های مولکولی به تعداد جامدهای کووالانسی کدام است؟



$$\frac{4}{4} = 1$$

تست (۱۳): تالیفی

درصد جرمی سیلیس و آب در نوعی خاک رس به ترتیب برابر با ۴۶ و ۱۴ است. اگر با جذب رطوبت، درصد جرمی آب در آن دوبرابر شود، درصد جرمی سیلیس کدام مقدار خواهد بود؟

۳۸/۵۱ (۴)

۳۴/۲۲ (۳)

۴۰/۶۰ (۲)

۲۹/۷۲ (۱)

$$\begin{aligned}
 & 100g \text{ خاک} \left\{ \begin{array}{l} 46g \text{ SiO}_2 \\ 14g \text{ H}_2\text{O} \end{array} \right. \xrightarrow{+m g \text{ H}_2\text{O}} \\
 & 28 = \frac{14+m}{100+m} \times 100 \\
 & 28 + 0.28m = 14 + m \\
 & m = \frac{14 \times 100}{72} \approx 20g
 \end{aligned}$$

$$\% \text{ SiO}_2 = \frac{46}{120} \times 100 = \frac{23 \times 5}{3} = \frac{115}{3} = 38.51$$

تست (۱۴): کنکور ۹۹ تجربی

با توجه به داده‌های زیر:

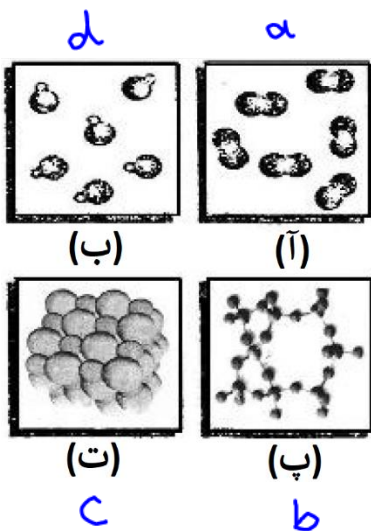
ماده a: در دمای اتاق گاز است. CO_2

ماده b: جامد سخت مورد استفاده در ساخت عدسی است. SiO_2

ماده c: در حالت مذاب و محلول، رسانای جریان برق است. ترکیب

ماده d: ترکیبی است که مولکول آن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. HCl

هر یک از شکل‌های (آ)، (ب)، (پ)، (ت)، به ترتیب از راست به چپ به کدام ماده مربوط است؟



✓ **c, b, d, a (۱)**

c, d, a, b (۲)

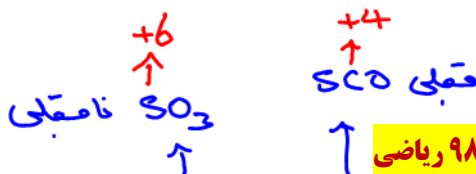
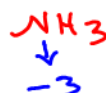
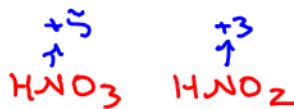
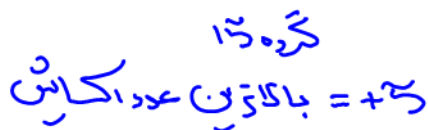
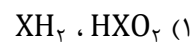
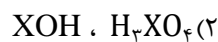
b, c, a, d (۳)

b, a, d, c (۴)

تست (۱۵): کنکور ۹۹ ریاضی خارج



عنصر X که عدد اتمی آن ۷ واحد کمتر از عدد اتمی دومین عنصر فراوان در پوسته جامد زمین است، به ترتیب با بیشترین و کمترین عدد اکسایش خود، اسید و باز تولید می کند. فرمول شیمیایی این اسید و باز کدام است؟



تست (۱۶): کنکور ۹۸ ریاضی

کدام مورد درباره کربونیل سولفید و گوگردتری اکسید، درست است؟

- (۱) شکل هندسی مشابه و به صورت خطی دارند. **X**
- (۲) در هر دو، اتم مرکزی دارای بار جزئی (+) است. **✓**
- (۳) هر دو، گشتاور دوقطبی بزرگ تر از صفر دارند. **X**
- (۴) عدد اکسایش اتم مرکزی در هر دو، یکسان است. **X**

تست (۱۷): کنکور ۹۸ تجربی

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- (الف) سیلیسیم مانند کربن، خاصیت شبه فلزی دارد. **X**
- (ب) در ساختار سیلیس، هر اتم Si به چهار اتم اکسیژن متصل است. **✓**
- (پ) ساختار بلور سیلیسیم دی اکسید، مشابه ساختار کربن دی اکسید است. **X**
- (ت) پس از اکسیژن، سیلیسیم فراوان ترین عنصر در پوسته جامد زمین است. **✓**
- (۱) ب، پ، ت
(۲) الف، پ، ت
(۳) الف، ت
(۴) ب، ت

تست (۱۸): کنکور ۹۸ ریاضی خارج

کدام مورد درباره SiO_2 درست است؟

- (۱) در ساختار آن، پیوندهای یونی همانند پیوندهای کووالانسی نقش دارند. ~~X~~
- (۲) به صورت خالص در طبیعت یافت نمی شود. ~~X~~
- (۳) جزو جامدهای مولکولی است. ~~X~~
- (۴) سختی آن از گرافیت بیشتر است. ه

تست (۱۹): کنکور ۹۸ ریاضی

در گرافن، هر اتم کربن به چند اتم کربن دیگر متصل است و نوع پیوندهای میان آنها به نوع پیوندهای میان اتم هار کربن در کدام ترکیب، شبیه تر است؟

- (۱) ۳، بنزن ۳ (۲) ۴، بنزن (۳) ۳، سیکلوهگزان (۴) ۴، سیکلوهگزان

تست (۲۰): کنکور ۹۸ ریاضی خارج

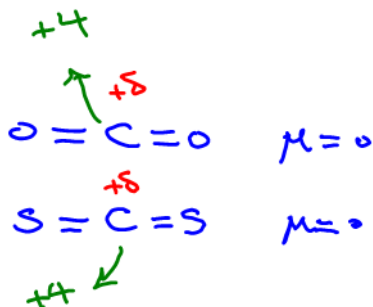
نوع نیروهای بین مولکولی در کدام ترکیب، متفاوت از ترکیبهای داده شده دیگر است؟

- (۱) پلی اتن (۲) پروپان (۳) نفتالن (۴) ویتامین C
- واذروالی واذروالی واذروالی پیوندهای درنج

تست (۲۱): کنکور ۹۸ تجربی

اگر به جای هر دو اتم اکسیژن در کربن دی اکسید، اتم گوگرد قرار گیرد. کدام مورد درست است؟

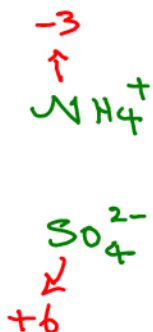
- (۱) عدد اکسایش اتم کربن در آن تغییر می کند. **X**
- (۲) بار جزئی اتم کربن از حالت $\delta+$ به $\delta-$ تبدیل می شود. **X**
- (۳) تغییری در میزان گشتاور، دوقطبی مولکول ایجاد نمی شود. **X**
- (۴) قدرت نیروهای بین مولکولی در آن به دلیل شعاع اتمی بزرگ تر S، کاهش می یابد. **X**



تست (۲۲): کنکور ۹۸ تجربی

یون های آمونیوم و سولفات، با رعایت قاعده هشت تایی در چند مورد، باهم تفاوت دارند؟

- عدد اکسایش اتم مرکزی **X** ۱ (۱)
- قطبیت و شکل هندسی **X** ۲ (۲)
- شمار جفت الکترون های پیوندی **X** ۳ (۳)
- شمار جفت الکترون های نا پیوندی روی اتم ها **X** ۴ (۴)



تست (۲۳): کنکور ۹۸ ریاضی خارج

کدام گزینه، درباره مولکول آمونیاک، نادرست است؟

- (۱) گشتاور دوقطبی آن، برابر صفر است. **X**
- (۲) در میدان الکتریکی، جهت گیری می کند. **X**
- (۳) اتم نیتروژن در آن، دارای جفت الکترون ناپیوندی است. **X**
- (۴) هر اتم هیدروژن در آن، دارای بار جزئی $\delta+$ و اتم نیتروژن دارای بار جزئی $\delta-$ است. **X**





تست (۲۴): کنکور ۹۸ تجربی خارج

در کدام گونه، اتم مشخص شده با خط، دارای بار جزئی منفی (δ^-) است؟

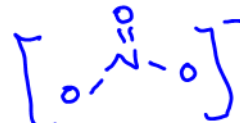
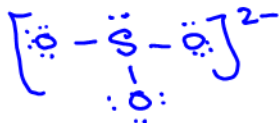
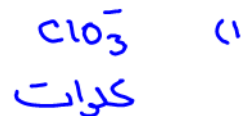
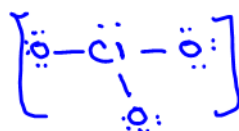
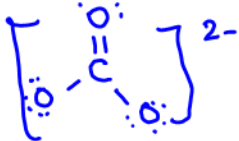


تست (۲۵): تالیفی

کدام گزینه در مورد یون XO_3^{2-} که نافلز X (اتم مرکزی) و اتم‌های اکسیژن از قاعده هشت تایی پیروی می‌کنند، نمی‌تواند درست باشد؟

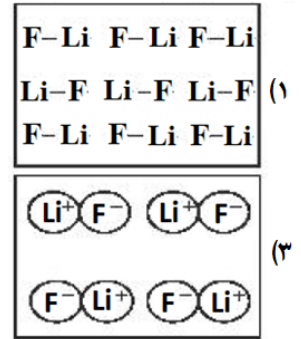
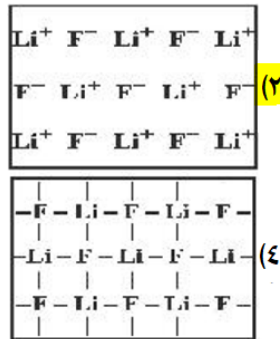
- (۱) اگر $n=1$ باشد، X می‌تواند عنصری از گروه ۱۷ بوده و توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی آن متقارن نیست. 
- (۲) اگر $n=2$ باشد، X می‌تواند عنصری از گروه ۱۴ بوده و توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی آن متقارن است. 
- (۳) اگر $n=1$ باشد، X می‌تواند عنصری از گروه ۱۵ بوده و توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی آن متقارن است. 
- (۴) اگر $n=2$ باشد، X می‌تواند عنصری از گروه ۱۶ بوده و توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی آن متقارن است. 

نامتعداد



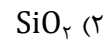
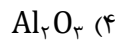
تست (۲۶): کنکور ۹۹ تجربی خارج ← ترکیبی

در کدام شکل، تصویر درستی از LiF(s) نشان داده شده است؟



تست (۲۷): کنکور ۹۹ تجربی خارج

سرخ‌فام بودن خاک رس را به وجود کدام ماده می‌توان نسبت داد؟



تست (۲۸): کنکور ۹۹ تجربی خارج

با در نظر گرفتن انواع جامدهای بلوری کدام گزینه نادرست است؟

(۱) کلسیم فسفات و سدیم نیترات برخلاف جامدهای فلزی در حالت مذاب رسانای الکتریسیته نیستند. X

(۲) پتاسیم نیترات برخلاف جامدهای فلزی چکش‌خوار نیستند. م

(۳) کربن دی‌اکسید همانند سیلیس دارای پیوندهای کووالانسی است، ولی نقطه ذوب سیلیس خیلی بالاتر از کربن دی‌اکسید می‌باشد. م

(۴) ذره‌های تشکیل‌دهنده ساختار جامدهای کووالانسی برخلاف جامدهای یونی اتم‌ها هستند. م

تست (۲۹): تالیفی

چند مورد از موارد زیر در مورد دگرشکل‌های کربن صحیح است؟

(الف) در ساختار الماس و گرافن تنها یک مولکول و در ساختار گرافیت به تعداد بسیار زیادی مولکول با ساختاری به هم پیوسته وجود دارد.

(ب) چگالی گرافیت نسبت به الماس کمتر است.

(پ) گرافن ساختاری مشابه الماس داشته و در آن همه پیوندها از نوع کووالانسی است.

(ت) هر سه ترکیب ساختاری دوبعدی دارند.

(ث) گرافن همانند گرافیت ساختاری لایه‌لایه دارد.

(۴) ت - ث

(۳) ب - پ - ث

(۲) الف - ب

(۱) الف

تست (۳۰): تالیفی

کدام یک از مطالب زیر در مورد سیلیسیم نادرست نیست؟

(۱) تمایل بیشتری برای ترکیب با اتم‌های هم نوع داشته و جامد کووالانسی سخت‌تر از الماس تشکیل می‌دهد.

(۲) از پیوند با دو اکسیژن جامد کووالانسی با ساختار شش‌وجهی را تشکیل می‌دهد.

(۳) سیلیسیم خالص در طبیعت وجود ندارد و اغلب از واکنش سیلیس با کربن در دمای مناسب تهیه می‌شود.

(۴) به خاطر وجود ترکیباتی نظیر ماسه، کوارتز و سیلیس فراوان‌ترین عنصر پوسته جامد زمین به شمار می‌رود.

اکتید

شش‌وجهی



تست (۳۱): تالیفی

با توجه به شکل زیر کدام گزینه نادرست است؟

(۱) این شکل مدل گلوله و میله برای گرافن را نشان می‌دهد.

(۲) ساختار آن با الگویی مانند کندوی زنبور عسل، استحکام ویژه‌ای دارد.

(۳) برای تهیه آن کافی است مقداری گرد گرافیت را بین دو تکه نوار چسب فشار داد.

(۴) می‌توان آن را یک گونه شیمیایی دوبعدی دانست و انتظار می‌رود شفاف و انعطاف‌پذیر باشد.



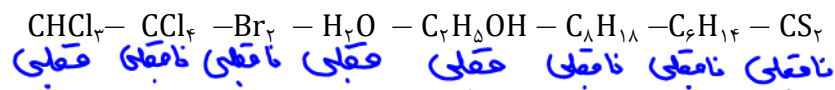
تست (۳۲): تالیفی

رفتار فیزیکی مواد مولکولی به بستگی دارد، در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها وابسته است.

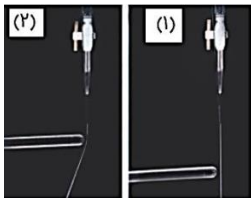
- (۱) قدرت پیوندهای اشتراکی بین اتم‌ها در مولکول - به طور عمده به جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی موجود در مولکول
- (۲) قدرت پیوندهای اشتراکی بین اتم‌ها در مولکول - به میزان جاذبه هسته بر الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها
- (۳) نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها - به طور عمده به جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی موجود در مولکول
- (۴) نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها - به میزان جاذبه هسته بر الکترون‌های ظرفیتی اتم

تست (۳۳): تالیفی

از بین مولکول‌های زیر، چند مورد به شکل ۱ و چند مورد به شکل ۲ مربوط می‌شود؟ (به ترتیب از راست به چپ)



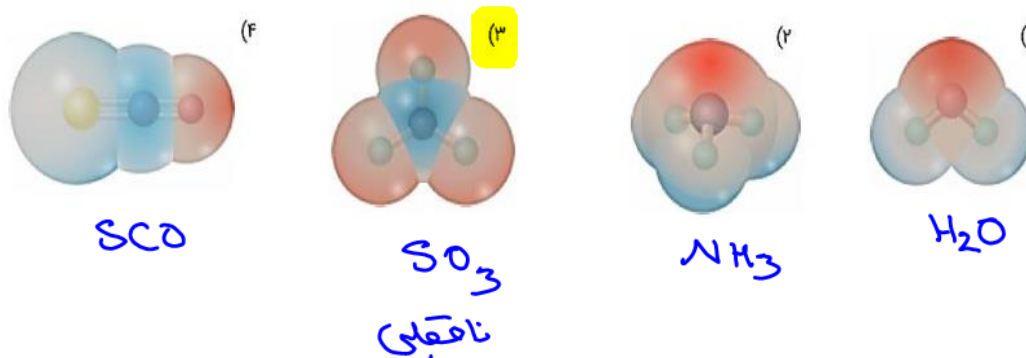
- (۱) ۳، ۵
- (۲) ۵، ۳
- (۳) ۴، ۴
- (۴) ۶، ۲



نامقابی قعابی
۳ ۵

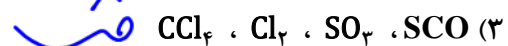
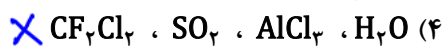
تست (۳۴): نالیفی

با توجه به نقشه‌های پتانسیل الکترواستاتیکی، گشتاور دو قطبی کدام مولکول صفر است؟



تست (۳۵): نالیفی

در کدام گزینه، همه اتم‌های ترکیب‌های داده شده از قاعده هشت تایی پیروی می‌کنند؟

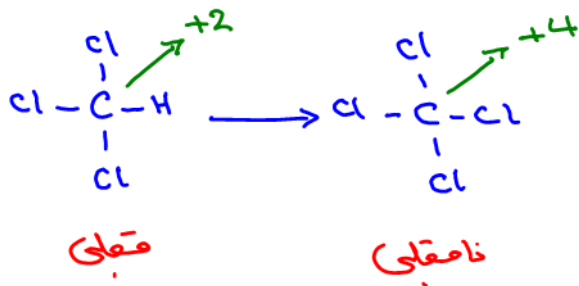


تست (۳۶): نالیفی

با جایگزین کردن اتم کلر به جای اتم هیدروژن در مولکول کلروفرم چند مورد از موارد زیر کاهش می یابد؟

($\text{Cl} = 35/5$, $\text{C} = 12$, $\text{H} = 1$; g.mol^{-1})

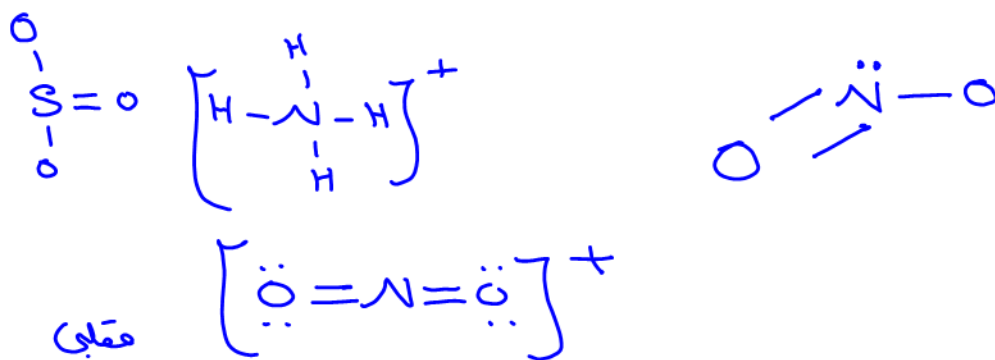
- گشتاور دو قطبی ✓ • درصد جرمی کربن ✓ • عدد اکسایش کربن ✗ • میزان انحلال پذیری در آب ✓ • تعداد جفت الکترون های ناپیوندی ✗



تست (۳۷): نالیفی

در گونه های شمار جفت الکترون های اشتراکی برابر ۴ است و توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی متقارن است.

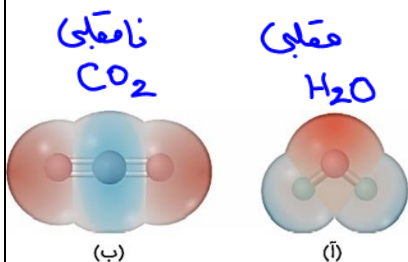
- ✓ NO_2^+ , NH_4^+ , SO_3 (۲)
- ✗ CS_2 , PH_3 , SiO_4^{4-} (۴)
- ✗ SO_2 , CH_4 , PO_4^{3-} (۱)
- ✗ NO_2^- , CO_3^{2-} , NO_3^- (۳)



تست (۳۸): نالیفی

با توجه به نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی دو مولکول داده شده، چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- ساختار "ب" می تواند مربوط به مولکول کربن دی اکسید با ساختار خطی باشد. ✓
- ساختار "آ" می تواند مربوط به مولکول آب باشد که در میدان الکتریکی جهت گیری می کند. ✓
- در ساختار "ب" همانند مولکول هیدروژن سیانید، الکترون ها به صورت یکنواخت و متقارن توزیع شده اند. ✗



- ۳ (۴)
- ۲ (۳)
- ۱ (۲)
- صفر (۱)