بخش سوم

شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

مقدمه

انواع مواد یا جامدات

ساختار مواد، ارتباط بین اتم‌ها، یون‌ها و مولکول‌های تشکیل دهنده آن مواد را مشخص می‌کند. برای شناخت ساختار مواد، ابتدا باید به نوع اتصالات بین اتم‌ها و یون‌ها پی برد. پیوندهای شیمیایی، نحوه اتصال میان اتم‌ها و یون‌ها را مشخص می‌کنند. بنابراین تفاوت پیوندهای شیمیایی مختلف را، در ویژگی‌های ناشی از این پیوندها، در مواد مختلف می‌توان مشاهده کرد.

مواد یا جامدات را بر مبنای نوع ذرات سازنده، نحوه اتصال ذرات سازنده به یکدیگر و خواص آنها می‌توان به طور کلی در چهار دسته طبقه بندی کرد:

1) **مواد مولکولی**
2) **جامدات کووالانسی**
3) **جامدات یونی**
4) **جامدات فلزی**

این طبقه بندی همچنین می‌تواند برای طبقه بندی مواد نیز بکار رود و مختص حالت جامد نباشد.

جامدات کووالانسی

جامدات کووالانسی شبکه‌ای از اتمهای متصل بهم با پیوندهای کووالانسی هستند. تفاوت جامدات کووالانسی با مواد مولکولی اینست که جامدات مولکولی متشکل از مولکولهای مجزا ازهم هستند که معمولاً هر مولکول از تعداد محدود و کمی اتم تشکیل شده است، در حالی‌که در جامدات کووالانسی معمولاً کلیه اتمهای ماده (بعنوان مثال در حد عدد آووگادرو تا اتم) بصورت پیوسته با پیوندهای کووالانسی به همدیگر متصلند و در واقع کل یک تکّه جامد کووالانسی بصورت یک مولکول غول پیکر است که تمام اتمها را شامل می‌شود.

ویژگی‌های جامدات کووالانسی

ازآنجایی‌که پیوندهای کووالانسی، قوی هستند پس:

1) **دمای ذوب و جوش جامدات کووالانسی بالا است. جامدات کووالانسی معمولاً دمای ذوب و جوش بسیار نزدیک به همی دارند یا بدون مذاب شدن مستقیماً تصعید می‌شوند.**

۲) معمولاً در حلال‌ها حل نمی‌شوند، چرا که برهم کنش‌های حل شونده- حلال معمولاً نمی‌توانند انرژی مورد نیاز برای شکسته شدن پیوندهای کووالانسی قوی در جامد کووالانسی را تأمین نمایند.

۳) به‌جزء گرافیت هدایت جریان الکتریکی ندارند و نارسانای برق هستند.

۴) معمولاً رسانای خوب گرما هستند. به علت اتصال اتمها با پیوندهای کووالانسی قوی گرمای یک اتم براحتی و به سرعت به اتمهای دیگر منتقل می شود. از این رو گرما براحتی از یک سر جامد به سر دیگر آن منتقل می شود.

۵) جامدات کووالانسی معمولاً سخت، ترد و شکننده‌اند. این جامدات معمولاً تحمل ضربه بالایی دارند، اما انعطاف پذیر نیستند و در صورت اعمال یک ضربه سنگین تر از حد تحمل آنها معمولاً تغییر شکل نمی‌دهند و از هم پاشیده شده و خرد می شوند.

۶) به دلیل تعداد زیاد پیوندهای یک اتم چگالی بالایی دارند.

یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که عنصرهای اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم از گروه چهاردهم جدول دوره‌ای هستند، دو عنصری که از آنها تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی از آنها شناخته نشده است.

از جامدات کووالانسی می‌توان به سیلیس، الماس، گرافیت، سیلیسیم و سیلسیم کربید و ... اشاره کرد.

سیلیس

سیلیسیم دی اکسید یا سیلیس با فرمول شیمیایی SiO_2 فراوان‌ترین ترکیب اکسیدی موجود در پوسته زمین است.

نام سیلیس **Silicon** از واژه لاتین **(Silicis)** به معنی **(SiO_2)** سنگ سخت، سنگ آتش زنه یا سنگ چخماق گرفته شده است.

نام سیلیس برای کلیه کانی‌هایی با فرمول عمومی به کار برده می‌شود.

این کانیها با فرمول شیمیایی یکسان در گروه کوارتز قرار می‌گیرند.

کوارتز از جمله نمونه‌های خالص سیلیس است.

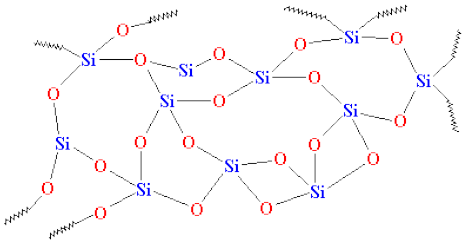
کوارتز در حالت خاص به صورت دُرّ کوهی ظاهر می‌گردد که در این حالت، تمام خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خود را آشکار می‌کند. از نظر ساختار داخلی هرکدام از اتمهای سیلیسم بوسیله ۴ اتم اکسیژن بصورت چهاروجهی محاط شده است.

ترکیب شیمیایی، و خواص فیزیکی سیلیس، تعیین کننده کیفیت و موارد مصرف آن در هر یک از صنایع مورد استفاده می‌باشد.

بیش‌تر سطح زمین پوشیده از شن است. شن فقط از دو عنصر ساخته شده است: اکسیژن و سیلیسم، این دو عنصر، نقش بسیار مهمی در زندگی ما و حیات بشر دارند.

ویژگی‌های سیلیس

۱) شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های سیلسیم و اکسیژن با پیوندهای کووالانسی Si—O—Si بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول‌آساست.



۲) به خوبی در مقابل هوازدگی ازخود مقاومت نشان می‌دهد.

۳) دردمای تقریبی ۱۶۷۰ درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شود پس مقاومت گرمایی بالایی دارد.

۴) سختی بالایی (میزان مقاومت آن را در برابر خراشیده شدن) دارد.

۵) فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ کره‌ی زمین است.

۶) عناصر تشکیل دهندهٔ آن فراوان‌ترین عناصر در پوستهٔ زمین است.

۷) در ساختار هر واحد سازندهٔ آن چهار پیوند کووالانسی ساده وجود دارد.

۸) جامد کووالانسی ساخته شده از اتم‌های بسیاری است.

۹) پایداری آن از سلیسیم خالص بیشتر است و تمایل شدیدی به تشکیل پیوند با اکسیژن دارد.

۱۰) چگالی نسبتاً بالایی بین ۲ تا ۳ گرم بر میلی لیتر دارند،

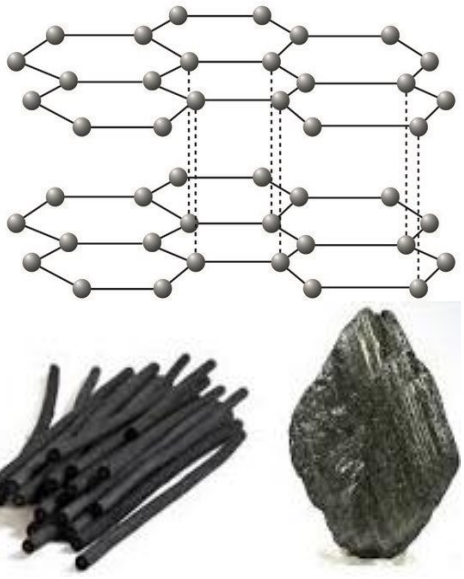
جامدهای کووالانسی کربن

تفاوت رفتار و خواص گرافیت و الماس را به نوع اتصال و پیوند شیمیایی اتم‌های کربن نمی‌توان نسبت داد؛ زیرا در هر دو شکل این ماده (که تنها دارای اتم‌های کربن است) یک نوع پیوند شیمیایی وجود دارد. علت در «چگونگی اتصالات و پیوندهای شیمیایی» این دو شکل کربن است.

گرافیت

گرافیت دارای ساختار سه لایه‌ای است. در هرلایه هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر با آرایش سه ضلعی مسطح متصل شده است. از اتصال شش اتم کربن, شش گوشه هایی ایجاد شده‌اند که از اتصال آن ها به هم صفحه‌ای مشبک به وجود می‌آید. پیوندهای کووالانسی بین اتم‌های کربن در هر صفحه, بسیار قوی هستند از این رو هر صفحه را می‌توان یک مولکول غول‌آسای ورقه‌ای در نظرگرفت.

در گرافیت اتم‌های کربن شش ضلعی‌های پیوسته‌ای شبیه به یک لانه زنبور تشکیل می‌دهند که در یک سطح گسترده شده است. لایه‌های شش ضلعی ساخته شده با قرار گرفتن روی هم، حجمی را تشکیل می‌دهند که به آن گرافیت می‌گوییم. واضح است که در ساختار گرافیت دو نوع اتصال وجود خواهد داشت: یک نوع اتصال، اتصالی است که بین اتم‌های کربن هر لایه لانه زنبوری وجود دارد و جنس آن از نوع پیوند کوالانسی است؛ نوع دوم اتصالی است که لایه‌های لانه زنبوری را به یکدیگر وصل می‌کند. نوع این پیوند از جنس نیروی‌های بین مولکولی است. بنابراین پیوند به هم پیوستگی دوم ضعیف‌تر از اتصال اولیه که یک پیوند کوالانسی است، خواهد بود. پس می‌توان انتظار داشت که گرافیت، در جهت صفحات لانه زنبوری به دلیل داشتن پیوند قوی کووالانسی استحکام بالایی داشته باشد؛ بالعکس، استحکام این ساختار، در جهت عمود بر صفحات لانه زنبوری ، به علت وجود پیوند ضعیف ثانویه بین لایه‌ها، به مراتب کمتر از استحکام درون آنها است. از سوی دیگر، به دلیل



پیوندهای ضعیف بین لایه‌ای انتظار می‌رود که با اعمال نیروی بیشتر، لایه‌های لانه زنبوری بتوانند بر روی یکدیگر بلغزند. از این رو،گرافیت به عنوان روان‌کننده در دمای زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد و وجود همین ویژگی باعث کاربرد آن در مغز مدادها است.

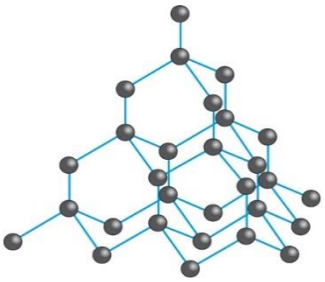
گرافیت به دلیل داشتن الکترون‌های نامستقر (تک الکترونی که در تشکیل پیوند ساده شرکت نمی‌کند) همانند فلزها رسانای جریان برق است.

ویژگی‌های گرافیت

۱) شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های کربن با تعدادی پیوندهای کووالانسی C ـ C بوده و دارای ساختاری لایه لایه است.
۲) ماده‌ی لایه لایه ساخت شده از حلقه کرین ۶ ضلعی
۳) هم جامد مولکولی و هم جامد کووالانسی است.
۴) ضد زنگ و مقاوم در برابر حرارت
۵) روانکاری طبیعی بالایی دارد.
۶) دارای مقاومت حرارتی بالا تا ۲۵۰۰ درجه سانتیگراد
۷) رسانای الکتریکی
۸) رسانای حرارتی
۹) پایداری شیمیایی
۱۰) اصطکاک کم و لغزنده
۱۱) دارای چگالی نسبتاً بالا حدود ۲/۲۱ گرم بر میلی لیتر

الماس

در مقابل ساختار لایه‌ای گرافیت، الماس دارای یک ساختار شبکه‌ای است. در گرافیت پیوندهای اولیه یعنی پیوندهای اتمی تنها در یک سطح (در یک وجه) برقرار می‌شود، در حالی که در ساختار الماس این پیوندها به صورت شبکه‌ای سه بعدی فضا را پر



می‌کنند. در ساختار گرافیت هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر اتصال اتمی از جنس کوالانسی ایجاد می‌کند،

در حالی که در ساختار الماس هر اتم کربن با چهار اتم کربن دیگر پیوند اتمی و از جنس کوالانسی برقرار می‌نماید.

با توضیحاتی که راجع به تفاوت‌های ساختاری گرافیت و الماس داده شد، مشخص می‌گردد که دلیل نرمی گرافیت و سختی الماس در چیست.

ویژگی‌های الماس

۱) شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های کربن با پیوندهای کووالانسی C ــ C بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول‌آساست.
۲) درخشش خیره کننده الماس همراه با دوام فوق العاده
۳) بالاترین درجه سختی در بین کل مواد (ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه)
۴) مقاومت کامل آن در مقابل بیشترین مواد شیمیایی و اسیدها
۵) کمیابی آن موجب ارزشمندی این گوهر بی همتا شده است.
۶) شفافیت الماس به نبود ناخالصی‌های درونی و یا سطح خارجی مربوط می‌باشد.
۷) تفاوت رنگی باعث ایجاد یک تفاوت بسیار زیاد در کیفیت و قیمت الماس می شود.
۸) تمام نور از الماس منعکس می‌شود.
۹) مقاومت حرارتی بالا تا ۳۵۰۰ درجه سانتیگراد
۱۰) رسانای حرارتی
۱۱) پایداری شیمیایی
۱۲) چگالی بسیار بالا حدود ۳/۵ گرم بر میلی لیتر دارند.

ساختار مواد از طریق نوع، تعداد و چگونگی پیوندهای تشکیل دهنده مواد، تأثیر به سزایی در خواص مواد دارد. بنابراین از طریق مطالعه در ساختار مواد، بسیاری از رفتارها و خواص آنها را می‌توان پیش‌بینی کرد. همچنین برای دستیابی به برخی خواص ، می‌توان ساختار را متناسب با آنها طراحی نمود.

گرافن، گونه‌ای به ضخامت یک اتم

- گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند.
- ساختاری با الگویی مانند کندوی زنبور عسل که دارای استحکام ویژه‌ای است.
- گرافن را به عنوان یک رسانای قوی جهت کاربردهای الکترونیکی از جمله کاربرد در ترانزیستورها مستعد ساخته است. چون همانند فلزها دارای الکترون‌های نامستقر می‌باشد.
- گرافن، محکم، سخت و بسیار سبک است. امروزه مهندسین هوافضا جهت کاهش وزن و افزایش استحکام بدنه فضاپیماها از ترکیبات دارای نانوالیاف بهره می‌برند.
- مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

۱) کدام گزینه جملهٔ زیر را به درستی کامل می کند؟

عنصر درخشان و شکننده شمارهٔ ۱۴ جدول تناوبی در دوره ..... و گروه ..... قرار دارد و افزون بر این عنصری ..... می باشد.

۱) ۲-۱۴ - نیمه رسانا ۲) ۳-۱۴ – رسانا ۳) ۳ - ۱۴- نیمه رسانا ۴) ۲- ۱۶- رسانا

۲) کدام گزینه در مقایسهٔ میان دو اکسید عناصر نخست گروه ۱۴ جدول مشترک می باشد؟

۱) درجهٔ سختی در حالت جامد

۲) نوع جامد بلوری از لحاظ ساختاری

۳) تشکیل محلول اسیدی بر اثر انحلال در آب

۴) تشکیل پیوند اشتراکی و رسیدن به آرایش هشتایی

۳ چه تعداد از موارد زیر بین کربن و سیلیسیم مشترک هستند؟

الف) ساختار بلور جامد اکسید آن‌ها

ب) تشکیل پیوند اشتراکی با اتم‌های دیگر

پ) عدم تشکیل یون تک اتمی

ت) یافت شدن به صورت خالص در طبیعت

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴) چه تعداد از مواد زیر در حالت جامد ساختاری غول آسا با پیوند اشتراکی دارند؟

«آلومینیوم اکسید - سیلیسیم کربید - الماس - کربن دی اکسید - سیلیسیم خالص – متان»

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۳ ۴) ۴

۵ پاسخ صحیح هر سه پرسش زیر، به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟

الف) دلیل سختی و دیرگداز بودن سیلیس چیست؟

ب) عمر طولانی نمونه های فلزی، سفالی و سنگی به جای مانده از گذشتگان چه ویژگی را تأیید می‌کند؟

پ) در ترکیب‌های مولکولی، کدام ویژگی به طور عمده به پیوندهای اشتراکی و جفت الکترون‌های ناپیوندی وابسته است؟

۱. پیوند های اشتراکی زیاد Si-O-Si، استحکام زیاد و پایداری مناسب مواد اولیه، رفتار شیمیایی

۲. پیوند های اشتراکی زیاد SI-O-O-Si ، فراوانی مواد اولیه، آنتالپی تبخیر و نقطهٔ جوش

۳. پیوند های اشتراکی زیاد SI-O-O-Si ، فراوانی مواد اولیه، رفتار شیمیایی

۴. پیوند های اشتراکی زیاد Si-O-Si، استحکام زیاد و پایداری مناسب مواد اولیه، آنتالپی تبخیر و نقطهٔ جوش

۶) چه تعداد از ویژگی‌های زیر بین گرافیت و گرافن تفاوت دارد؟

« شفاف بودن – لایه‌ای بودن - انعطاف پذیری - رسانایی الکتریکی - ساختار کووالانسی - تعداد پیوند اشتراکی هر اتم کربن»

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ چه تعداد از عبارت های زیر در مورد خاک رس، درست است؟

الف) با حرارت دادن و پختن سفالینه‌ها و تبخیر آب درصد جرمی ترکیب‌های آن افزایش می‌یابد.

ب) بیشترین درصد جرمی آن را اکسید نخستین شبه فلز گروه ۱۴ جدول به خود اختصاص می‌دهد.

پ) سرخ فام بودن آن به دلیل وجود آهن(III) اکسید در مخلوط آن است.

ت) ترکیب های یونی موجود در خاک رس درصد جرمی بیشتری از ترکیب های موجود در آن دارا هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸ جدول زیر درصد جرمی مواد سازندهٔ نوعی خاک رس را نشان می‌دهد. با توجه به آن کدام گزینه نادرست 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

۱. ماده و مواد دیگر درصد جرمی مجموع درصد جرمی ترکیب های یونی موجود در آن بیش از ۴۰ درصد است.
۲. سرخ فام بودن این خاک رس به ترکیبی با درصد جرمی کمتر از ۱ مربوط است.
۳. هنگام پختن سفالینه های تهیه شده از این نوع خاک رس، تنها درصد جرمی آب تغییر می‌کند.
۴. فراوان‌ترین ترکیب موجود در آن، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ ها، صخره ها و نیز شن و ماسه است.

۹ یک نمونه از خاک رس دارای ۴۵/۵ درصد سیلیس و ۱۸/۱ درصد رطوبت است. هنگام تهیهٔ سفال از این نمونه خاک رس، درصد رطوبت به ۱۰ می‌رسد. درصد جرمی سیلیس در این سفال چقدر است؟ (فرض کنید هنگام تهیهٔ سفال فقط آب تبخیر شده است).

۱) ۴۹/۵ ۲) ۵۰ ۳) ۵۰/۵ ۴) ۵۱

۱۰ کدام یک از گزینه های زیر دربارهٔ الماس و گرافیت صحیح نمی باشد؟

۱) پیوندهای موجود در هر صفحهٔ گرافیت بسیار قوی هستند و از این رو می توان هر صفحه را یک مولکول غول آسای ورقه‌ای در نظر گرفت.
۲) فاصلهٔ بین اتم‌های کربن در الماس، از فاصلهٔ بین اتم‌های کربن در یک لایهٔ گرافیت بیشتر اما از فاصلهٔ بین ورقه‌های آن کمتر است.
۳) چگالی الماس کم‌تر از گرافیت است.
۴) کوارتز نمونهٔ خالص و ماسه نمونهٔ ناخالص سیلیس است.

۱۱ کدام علت سبب می شود که سیلیسیم به طور عمده به شکل سیلیس در طبیعت یافت می شود؟

۱) آنتالپی پیوند Si-O بیشتر نسبت به Si–Si
۲) نقطهٔ ذوب بالاتر سیلیس نسبت به سیلیسیم
۳) ساختار بلور جامد متفاوت در سیلیس
۴) هشتایی شدن آرایش الکترونی اتم ها در سیلیس

۲ چه مقدار از ویژگی‌های زیر در خصوص گرافن درست است؟

"ساختار سه بعدی – رسانایی الکتریکی کم – شفاف و انعطاف پذیر – مقاومت کششی در حدود فولاد"

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۴

۳ چه تعداد از موارد زیر جزء تفاوت‌های اکسید سه اتمی دو عنصر نخست گروه ۱۴ جدول تناوبی محسوب می‌شود؟

*** حالت فیزیکی در دمای اتاق**
*** درجه سختی در حالت جامد**
*** نقطه ذوب و جوش در فشار ۱ اتمسفر**
*** انحلال پذیری در ۱۰۰ گرم آب ۲۰ درجه سانتی گراد**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴ کدام گزینه در مورد گرافن نادرست است؟

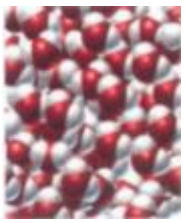
مانند گرافیت در آن اتم‌های کربن با پیوند اشتراکی حلقه‌های شش گوش تشکیل داده‌اند.
گونهٔ شیمیایی سه بعدی، شفاف و انعطاف پذیر است.
ضخامت آن به اندازهٔ یک اتم کربن است و در حد نانومتر می باشد.
الگویی مانند کندوی عسل دارد و مقاومت کششی آن ۱۰۰ برابر فولاد است.

۵ چه تعداد از عبارت های زیر در مورد سیلیس درست است؟

الف) فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ جامد زمین است.
ب) کوارتز از جمله نمونه‌های ناخالص آن در طبیعت است.

پ) ترکیب‌های گوناگون سیلیسیم و اکسیژن بیش از ۹۰٪ پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند.
ت) سیلیس در پوستهٔ جامد زمین به صورت مولکولی در شن و ماسه یافت می‌شود.

۶ چه تعداد از ترکیب‌های زیر در حالت جامد ساختاری مشابه ساختار ارائه شده در شکل زیر دارند؟



وازلین - متانول - سود سوزآور - آمونیاک - سیلیس - پتاسیم کلرید - هماتیت - بنزن

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۳ ۴) ۴

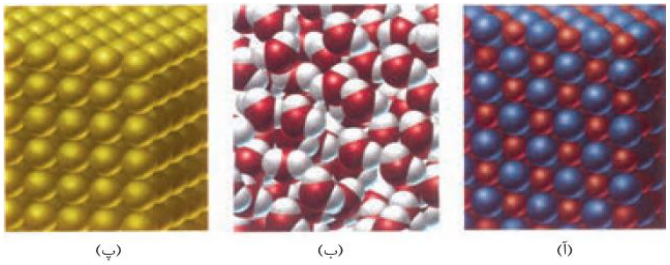
۷ جدول زیر درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس را نشان می‌دهد که از یک معدن طلا استخراج شده است. با توجه به آن چه تعداد از موارد زیر درست است؟(Al=27)

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

- سیلیسیم بالاترین درصد را بین عنصرهای موجود در این خاک رس دارد.
- سرخی خاک رس مربوط به ترکیبی است که نسبت کاتیون به آنیون آن بزرگتر از نسبت آنیون به کاتیون درآلومینیم کلرید است.
- حدود ۲۰ درصد این خاک را فلز آلومینیوم تشکیل می‌دهد.
- کم تر از ۵۰ درصد عناصر تشکیل دهنده این خاک رس را فلزات تشکیل می‌دهند.
- بیش از ۹۰ درصد این نمونه خاک رس را دو عنصر سیلیسیم و اکسیژن تشکیل می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸ با توجه به شکل های داده شده چند عبارت درست هستند؟



- هنگام پختن سفالینه های خاک رس، به علت کاهش درصدجرمی ماده ای از نوع (ب)، درصد جرمی همه‌ی مواد دیگر افزایش می‌یابد.
- در ساختارخاک رس ممکن است فلزی وجود داشته باشد. که ساختارآن همانند(پ) باشد.
- سیلیس برخلاف سیلیسیم می‌تواند ساختاری مشابه (آ) داشته باشد.
- سرخ فام بودن خاک رس می تواند مربوط به ترکیبی از نوع (آ) باشد که نسبت کاتیون به آنیون آن بزرگ‌تر از نسبت آنیون به کاتیون در آلومینیم کلرید است.

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) صفر

۹ در خاک رسی به فرمول $11SiO_2.5Al_2O_3 \cdot 2\,Fe_2O_3 \cdot 2\,H_2O$ درصد جرمی Si چند است؟

($Si = ۲۸\ g.mol^{-}$ ، $Al = ۲۷$ ، $Fe = ۵۶$ ، $H = ۱$ و $O = ۱۶$)

۱) ٪ ۲۰/۱۸ ۲) ٪ ۴۳/۲۵ ۳) ٪ ۱۷/۶۴ ۴) ٪ ۸/۲۳

۱۰ در بلور گرافیت که ساختار لایه‌ای دارد هر اتم کربن با ..... پیوند کووالانسی به ..... اتم کربن دیگر متصل شده است و لایه‌ها به وسیله‌ی نیروی ..... روی هم قرار دارند.

۱) سه – سه - جاذبه قوی ۲) چهار-چهار-جاذبه قوی

۳)سه – چهار- ضعیف واندروالسی ۴) چهار-سه-ضعیف واندروالسی

۱ٔ اگر درصد جرمی سیلیس در یک نمونه خاک رس برابر ۴۶/۲ باشد، در ۳ تن از این نمونه خاک چند مول سیلیس وجود دارد؟ Si=۲۸ O=۱۶

۱) ۵۰۰۰ ۲) ۱۳۸۴۰ ۳) ۲۳۱۰۰ ۴) ۷۷۰۰

۲ اگر درصد جرمی عنصر A در ترکیب A_2O_3 برابر ۷۰٪ باشد، درصد جرمی اکسیژن در ترکیب AO کدام است؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۵ ۳) ۲۲/۲ ۴) ۴۴/۴

۳ چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد گرافیت و الماس درست‌اند؟

- درصد جرمی کربن در هر دو برابر است.
- ساختار بلوری هر دو در حالت جامد یکسان است.
- آنتالپی پیوند کربن – کربن در هر دو برابر می‌باشد.
- تعداد اتم‌های کربن در واحد حجم هر دو یکسان می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴ با توجه به شکل‌های داده شده چند عبارت درست هستند؟

(۱) (۲)

- شکل (۲) یک جامدکووالانسی با چینش دو بعدی است.
- شکل (۲) برخلاف شکل (۱) رسانای جریان برق است.
- درجرم‌های یکسان، حجم شکل (۱) کمتر از شکل (۲) است.
- در نمونه‌هایی با تعداد اتم برابر در شرایط یکسان، گرمای سوختن دو شکل برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵ چند عبارت از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- سیلیس پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.
- کوارتز نمونه ای از سیلیس خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.
- از کربن و سیلیس تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.
- گرافن و الماس از جمله دگر شکل‌های طبیعی کربن بوده و جزو جامدهای کووالانسی هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶ درکدام گزینه ، مقایسه نادرست است ولی دلیل درستی برای آن ذکر شده است؟

۱)چگالی الماس از گرافیت بالاتراست. ← فضاهای خالی در گرافیت وجود دارد.

۲) درساخت مته از الماس و در ساخت مغز مداد از گرافیت استفاده شده است . ← الماس برخلاف گرافیت ساختار لایه‌ای دارد.

۳) نقطه ی ذوب سیلیسیم از الماس بیشتر است. ← میانگین آنتالپی پیوند C – C از Si – Si بیشتر است.

۴) مقاومت دربرابر خراشیدگی کوارتز از الماس بیشتراست. ← طول پیوند C – C از Si – Si بیشتراست.

۷ چند عبارت از عبارت های زیر درست است؟

- سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود.
- در ساختار الماس هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی و در ساختارگرافیت هراتم کربن سه پیوند اشتراکی دارد.

- آنتالپی پیوند C - C در الماس بیش‌تر از پیوند C - C درگرافیت است.
- گرافیت به دلیل وجود پیوند دو گانه و الکترون‌های غیرمستقر رسانای جریان برق است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸ - الماس و گرافیت در چند مورد از موارد زیر مشترک هستند.

- هر دو دمای ذوب و جوش بالا دارند.
- هر دو سخت هستند.
- هر دو رسانای جریان برق هستند.
- هر دو جامد کووالانسی هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹ گرافن یک جامد ..... است و مقاومت کششی آن حدود ..... برابر فولاد است. این ماده ..... بوده و انعطاف پذیر ..... .

۱) مولکولی – ۱۰۰ – کدر – است ۲) مولکولی – ۲۰۰ – شفاف – نیست

۳) کووالانسی – ۲۰۰ – کدر – نیست ۴) کووالانسی – ۱۰۰ – شفاف – است

۱۰ با توجه به جدول زیر که درصد جرمی ترکیب‌های موجود در یک نمونه خاک رس را نشان می‌دهد کدام فرمول شیمیایی برای این خاک رس مناسب‌تر است؟ (Si=28 , Al=27 , Na=23 , O=16 , H=1)

ماده	سدیم اکسید	آلومینیم اکسید	آب	سیلیسیم دی اکسید
درصد جرمی	۸/۸	۱۴/۵	۲۵/۵	۵۱/۲

۱) $Na[AlSi_3O_8].5H_2O$ ۲) $Na[AlSi_3O_8].3H_2O$

۳) $Na_2[Al_2Si_3O_{10}].5H_2O$ ۴) $Na_2[Al_2Si_3O_{10}].3H_2O$

مواد مولکولی

- گاه اتم‌ها برای رسیدن به آرایش گاز نجیب (آرایش هشتایی) به جای از دست دادن یا گرفتن الکترون آن‌ها را میان خود به اشتراک می‌گذارند. در این حالت میان دو اتم پیوندی به وجود می‌آید که به آن پیوند کووالانسی می‌گویند. به عنوان مثال ترکیبی مانند ید که از به اشتراک گذاشته شدن زوج الکترون پیوندی میان دو اتم حاصل شده است. به چنین ترکیب‌هایی که از مولکول‌های جدا از هم تشکیل شده‌اند، ترکیب‌های مولکولی می‌گویند.

ویژگی‌های ترکیبات مولکولی

۱) مواد مولکولی متشکل از مولکولهای مجزا از هم هستند. بعنوان مثال می‌توان آب، شکر و الکل اتانول را در نظرگرفت که به ترتیب متشکل از مولکولهای مجزا از هم هستند.

۲) عناصر تشکیل دهنده در مورد ترکیب مولکولی، انواع غیر فلزی و اتم‌های هیدروژن هستند.

۳) مولکول‌های این دسته از مواد با نیروی بین مولکولی به هم دیگر متصل می‌شوند و با افزایش اندازه مولکولها، نیروهای بین مولکولی قویتر می‌شوند و دمای ذوب و جوش افزایش می‌یابد. قطبیت بالای مولکول و قابلیت تشکیل پیوند هیدروژنی نیز اثر مشابهی روی قدرت نیروهای بین مولکولی و دمای ذوب و جوش ماده مولکولی دارد.

۴) ترکیبات مولکولی می‌توانند در سه حالت ماده یعنی جامد (مانند ساکارز)، مایع (مانند آب) و گاز (مانند کربن دی اکسید و متان) وجود داشته باشند.

۵) مواد مولکولی در مقایسه با دیگر مواد (یونی، کووالانسی و فلزی) معمولاً دمای ذوب و جوش بسیار پایین‌تری دارند. مثلاً ماده مولکولی آب در صفر درجه سانتیگراد ذوب می‌شود، در حالی‌که ماده یونی سدیم کلرید در ۸۰۰ درجه سانتیگراد ذوب می شود.

۶) مواد مولکولی را معمولاً می توان براحتی در حلالهای مناسب حل نمود. مثلاً اتانول بخوبی در حلال آب و ید بخوبی در حلال تتراکلرید کربن حل می شود. مواد مولکولی قطبی در حلال‌های قطبی و مواد مولکولی غیرقطبی در حلال‌های غیرقطبی بخوبی حل می‌شود که این مطلب بصورت «قاعده مشابه در مشابه حل می شود» نیز بیان می‌گردد.

۷) مواد مولکولی چه در حالت جامد و چه در حالت مایع معمولاً رسانایی الکتریکی بسیار ضعیفی دارند و نارسانای جریان الکتریکی محسوب می شوند.

۸) این مواد معمولاً رساناهای خوبی برای گرما نیستند.

۹) جامدات مولکولی بعلت برهم کنش های ضعیف‌تر بین ذرات سازنده در مقایسه با دیگر جامدات تحت اثر ضربه راحت‌تر از هم می پاشند.

۱۰) ترکیبات مولکولی به دو دسته قطبی و ناقطبی تقسیم می‌شوند.

- **انواع مولکول‌ها**

۱- مولکول‌های دو اتمی

آ) **جور هسته** مانند Cl_2 که در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند چون توزیع یکنواخت و متقارن الکترون ها در مولکول‌های دو اتمی و بعبارتی تراکم بار الکتریکی روی اتم های سازندهٔ آن یکسان است. در چنین مولکول‌هایی احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است، از این رو احتمال حضور آنها روی هسته ها، یکسان و متقارن است.

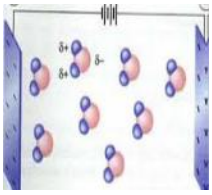
به دیگر سخن، گشتاور دو قطبی آنها صفر بوده و مولکول‌های ناقطبی هستند.

پس مولکول‌هایی با فرمول عمومی A_2 **A** ناقطبی هستند.

ب) **ناجور هسته** مانند HCl که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند و احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هستهٔ اتم کلر بیشتر بوده و بار جزئی منفی (δ^-) به دلیل بیشتر بودن خاصیت نافلزی را دارد، ولی اتم‌های هیدروژن دارای بار جزئی مثبت (δ^+) هستند از این رو احتمال حضور الکترون های پیوندی روی هسته ها، یکسان و متقارن نیست. مولکول‌های آن قطبی هستند.

پس مولکول‌هایی با فرمول عمومی **AB** قطبی هستند.

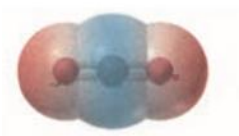
۲–مولکوهایی با اتم مرکزی



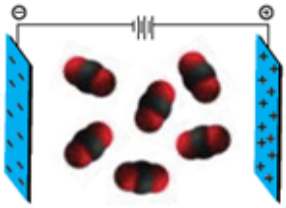
- نقشهٔ پتانسیل مولکول‌های سه اتمی آب به صورت زیر است:
- نحوهٔ جهت‌گیری مولکول‌های آب در میدان الکتریکی نشان می‌دهد که تراکم بار الکتریکی روی اتم های سازندهٔ آن یکسان نیست، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم های اکسیژن بیشتر از اتم هیدروژن است.

یعنی اتم اکسیژن، سَرِ منفی(δ^-) و اتم‌های هیدروژن، سرِ مثبت (δ^+) مولکول را تشکیل می‌دهند پس آب دارای مولکول‌های قطبی می‌باشد.

- نقشهٔ پتانسیل مولکول های سه اتمی کربن دی اکسید به صورت زیر است:



در مولکول خطی کربن دی اکسید، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم های اکسیژن به دلیل بیشتر بودن خصلت نافلزی بیشتر از اتم کربن است، از این رو به اتم های اکسیژن بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم کربن بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت داده می‌شود، هر چندکه به دلیل توزیع متقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، این مولکول در میدان الکتریکی جهت گیری نمی‌کند و گشتاور دو قطبی آن صفر است.پس مولکول‌های آن ناقطبی است.



- برای تعیین قطبیت مولکول‌های از کمیتی به نام گشتاور دوقطبی (ممان دوقطبی μ) با یکای دبای که برابر با حاصلضرب کولن در متر و به عبارت زیر است:

$$\mu = r.e \qquad 1D = 3/34\times10^{-30}C.m$$

r نشان دهندهٔ فاصله بین دو اتم برحسب متر و **e** نشان دهندهٔ بار الکتریکی جزئی بر روی اتم و برحسب کولن است.

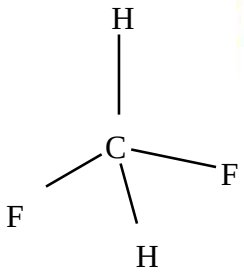
- هر چقدر قطبیت یک مولکول بیشتر باشد گشتاور دو قطبی بیشتر و در میدان الکتریکی بیشتر جهت می‌یابد.

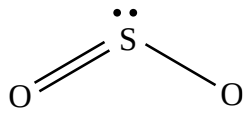
تذکر: مولکول‌ها در صورتی ناقطبی می‌شوند که شرایط زیر را همزمان داشته باشند:

I) اتم‌های کناری جور هسته باشند.

II) اتم مرکزی جفت الکترون غیرپیوندی نداشته باشد.

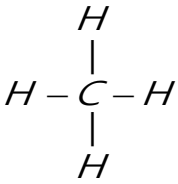
به عبارتی شکل هندسی آن متقارن باشد.

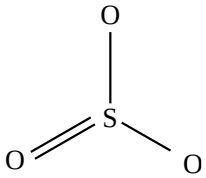




مولکول قطبی

مولکول ناقطبی





- مولکول‌ها با فرمول عمومی **ABE** یعنی اتم مرکزی به دو نوع اتم متصل است، همیشه قطبی هستند.
- برای تشخیص قطبیت مولکول‌هایی با فرمول عمومی AB_2، AB_3، و AB_4 باید از نظر داشتن جفت الکترون ناپیوندی در اتم مرکزی بررسی شوند.

برای این امر تعداد قلمرو اطراف اتم مرکزی را با توجه به فرمول زیر به دست می‌آوریم:

$$\text{قلمرو} = \frac{\text{تعداد اتم‌های متصل به اتم مرکزی} + \text{الکترون‌های ظرفیت اتم مرکزی}}{2}$$

تذکر: اگر اتم اتصالی اکسیژن یا گوگرد باشد به جای آن صفر قرار می‌دهیم.

سپس قلمرو به دست آمده را با تعداد اتم متصل به اتم مرکزی مقایسه می‌کنیم، اگر برابر بود اتم مرکزی جفت الکترون پیوندی ندارد، بنابراین مولکول ناقطبی است.

تعداد اتم اتصالی به اتم مرکزی – تعداد قلمرو = جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی

مثال: BF_3 **تعداد قلمرو $=\frac{3+3}{2}=3$** **پس $3-3=0$ = جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی**

مولکول ناقطبی است.

SO_2 **تعداد قلمرو $=\frac{6+0}{2}=3$** **پس $3-2=1$ = جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی**

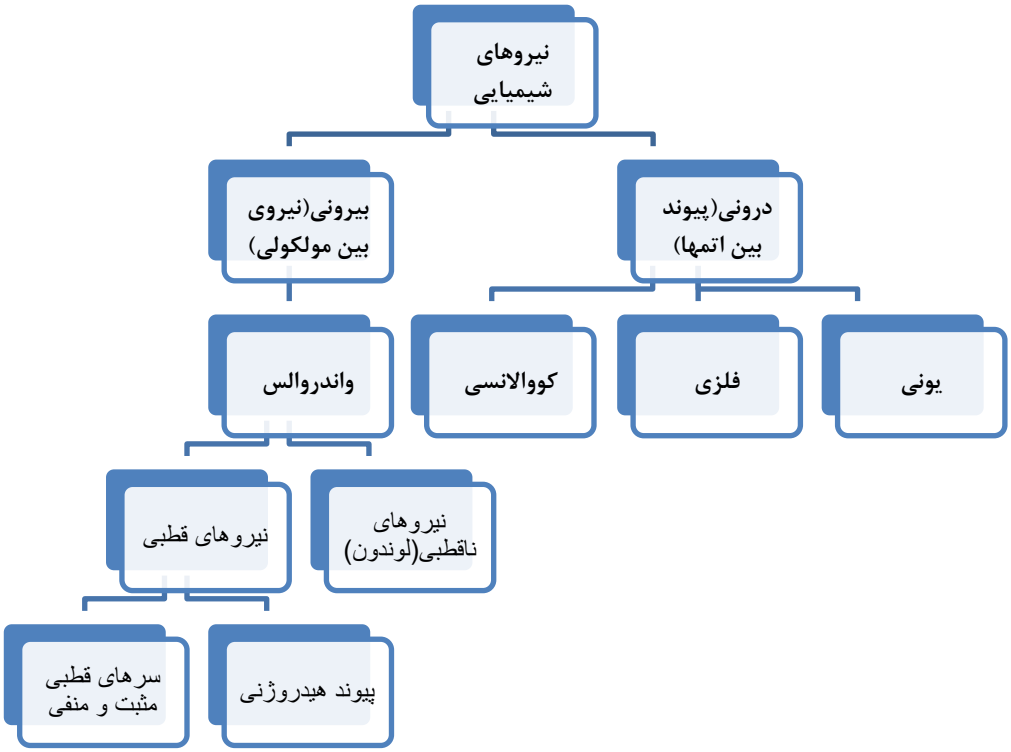
مولکول قطبی است.

یادآوری

پیوندها و نیروهای شیمیایی بین ذرات

- **اتم‌های یک مولکول از طریق پیوند کووالانسی به هم متصل می‌شوند. و واحدهای مجزای مولکولی را پدید می‌آورند و مانند جامدهای یونی و فلزی شبکه‌ای نیستند.**

نیروهای شیمیایی که بین اتم‌ها یا مولکول‌ها به وجود می‌آید، در کادر زیر آورده شده است:



- **عوامل بسیاری بر نیروی مولکولی (واندوالس) تاثیر دارد که دو مورد آن بررسی می‌شود:**

۱- قطبیت مولکول: در ترکیبات مولکولی با جرم مشابه، ترکیباتی که قطبی‌تر هستند، دمای جوش بیشتری دارند.

۲- جرم یا حجم مولکول: در ترکیب‌هایی با مولکول‌های ناقطبی، با افزایش اندازه یا جرم مولکول دمای جوش نیز افزایش می‌یابد.

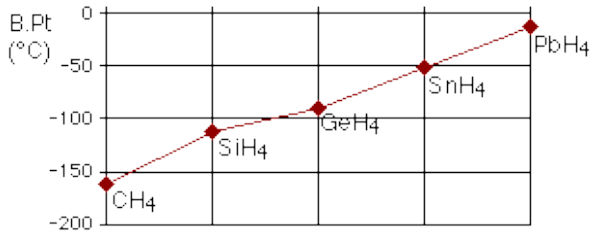
نکته: وقتی اختلاف جرم دو ترکیب مولکولی زیاد باشد اثر جرم در افزایش نقطهٔ جوش بیشتر از اثر قطبیت مولکول است. مانند نقطهٔجوش I_2 که بیشتر از HI است.

نیروهای بین مولکولی در حالت سه‌گانه عبارت است از : جامد > مایع > گاز

جرم ترکیب‌های مولکولی با فرمول یکسان در جدول دوره‌ای عناصر

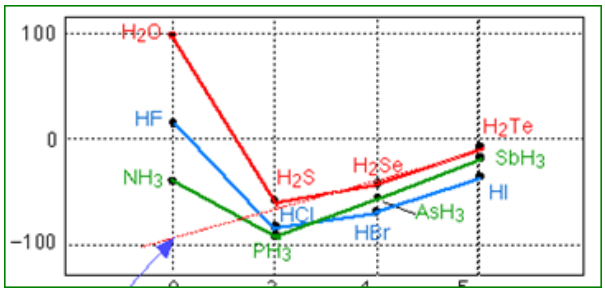
از بالا به پایین افزایش می‌یابد، به دلیل افزایش نیروی واندوالس

نقطهٔجوش نیز افزایش می‌یابد مانند ترکیبات هیدروژن‌دار گروه چهاردهم



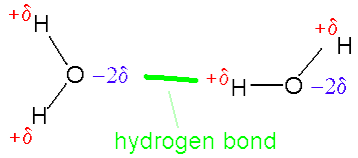
یادآوری پیوند هیدروژنی

- وقتی نقطهٔ جوش ترکیبات هیدروژن‌دار گروه‌های بعدی جدول را بررسی می‌کنید به رفتار غیرعادی برخی ترکیبات رو به رو می‌شوید



این بررسی نشان می‌دهد که عناصر فلوئور، اکسیژن و نیتروژن دارای نیروی بین مولکولی قوی‌تری است، که این نیرو پیوند هیدروژنی نام دارد.

هنگامی پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود که:



۱- اتم مرکزی متصل به اتم هیدروژن باشد.

۲- در میدان الکتریکی سر هیدروژن شدیداً مثبت شود.

۳- اتم مرکزی الکترونگاتیوی (قدرت نافلزی) بالایی داشته باشد

که سر شدیداً منفی پیدا کند این شرط مخصوص سه اتم،عناصر فلوئور، اکسیژن و نیتروژن می‌باشد که خلاصه FON نامیده می‌شوند.

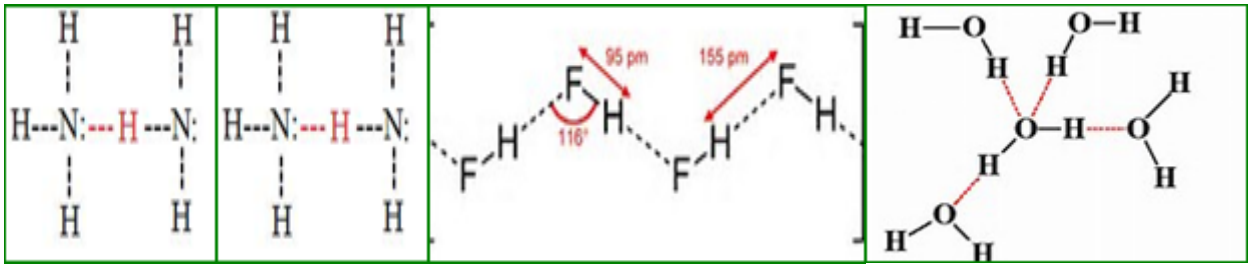
- از آنجا که بارهای الکتریکی ناهمنام یکدیگر را می‌ربایند، در یک نمونه آب که دارای شمار بسیاری مولکول H_2O است، سرمثبت هر مولکول، سرمنفی مولکول همسایه را جذب می‌کند از این رو در مجموعه‌ای از مولکول‌های آب، هر اتم هیدروژن با یک نیروی جاذبهٔ قوی از سوی اتم اکسیژن درمولکول همسایه جذب می‌شود. این نیروهای جاذبهٔ قوی میان مولکول‌های آب که در آن هیدروژن نقش کلیدی ایفا می‌کند، پیوندهای هیدروژنی نامیده می‌شود.
- عوامل مؤثر بر پیوند هیدروژنی:

۱- قطبیت پیوند: هر چه اتم هیدروژن سرمثبت‌تر و اتم مرکزی سر منفی‌تری (به عبارتی قطبی‌تر) داشته باشد پیوند هیدروژنی قوی‌تر خواهد بود. **H-F > H-O > H-N**

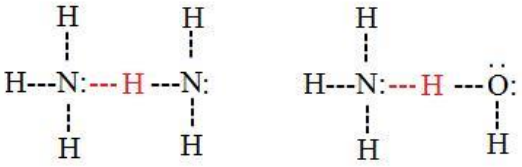
۲- تعداد پیوند هیدروژنی:

تجربه نشان داده است به ازای وجود همزمان یک جفت الکترون غیرپیوندی اتم مرکزی و هیدروژن متصل به آن دو تا پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شود، پس در مولکول آب چهار تا در مولکول آمونیاک دو تا و در مولکول هیدروژن فلوئورید دو تا تشکیل می‌شود.

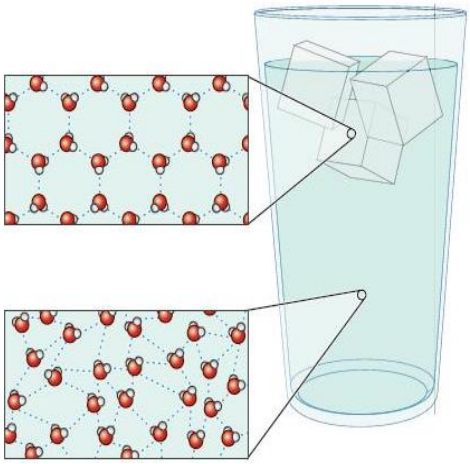
هر چه تعداد پیوند هیدروژنی بیشتر باشد نقطهٔ جوش بیشتر است. $H_2O > HF > NH_3$

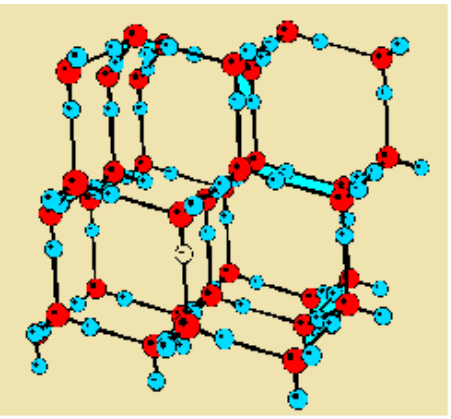


- **مولکول‌های آب، آمونیاک و هیدروژن فلوئورید با هم و حتی با یکدیگر پیوند هیدروژنی می‌دهند، که نیروی نسبتاً قوی بوده و سبب می‌شود ترکیبات آنها نسبت به عناصر هم گروه رفتار غیرعادی داشته باشند.**



- **در ساختار یخ هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است از آنجایی که قدرت پیوند کووالانسی حدود ده برابر بیشتر از پیوند هیدروژنی است. بنابراین طول پیوند های کوتاه نشان دهنده پیوند کووالانسی و پیوندهای بلند، پیوند هیدروژن را نشان می‌دهد.**
- **تعداد پیوند هیدروژنی آب مایع کمتر از یخ می‌باشد و در بخار آب پیوند هیدروژنی وجود ندارد.**





- در ساختار یخ، آرایش مولکول‌های آب به گونه‌ای است که در آن، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار دارند و شبکه‌ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می‌آورند. .این شبکه با داشتن فضاهای خالی منظم، در سه بُعد گسترش یافته است. و حجم اشغال شده افزایش می‌یابد درواقع، یخ ساختاری باز دارد. شکل‌های زیبا و متنوع دانه‌های برف ناشی از وجود این حلقه‌های شش ضلعی است.
- آب تنها مایعی است که حجم آن به هنگام منجمد شدن، افزایش می‌یابد، به همین دلیل دیواره سلول‌ها در اثر یخ زدگی ترکیده می‌شوند.
- چگالی یخ کمتر از آب است، بیشترین چگالی آب در دمای ۴درجه سانتیگراد مشاهده می‌شود.چون قبل و بعد از این دما حجم آب منبسط می‌شود.

تفاوت میان یک ترکیب یونی و یک ترکیب مولکولی

- تفاوت اصلی بین یک ترکیب یونی و یک ترکیب مولکولی، عناصر تشکیل دهنده‌ی آن‌ها می‌باشد. در یک ترکیب یونی، عنصر فلزی و عنصر غیر فلزی با هم به منظور تشکیل ترکیبات، ترکیب می‌شوند. در این جا، جزء فلزی دهنده‌ی الکترون‌ها بوده، تشکیل یک یون با بار مثبت کرده که کاتیون نامیده می‌شود، در حالی که عنصر غیر فلزی توسط گرفتن الکترون‌ها تشکیل یک آنیون را می‌دهد. در ترکیب حاصل، یک پیوند یونی قوی بین دو یون با بار مخالف تشکیل می‌شود. بنابراین، نام پیوند یونی به آن داده می‌شود.

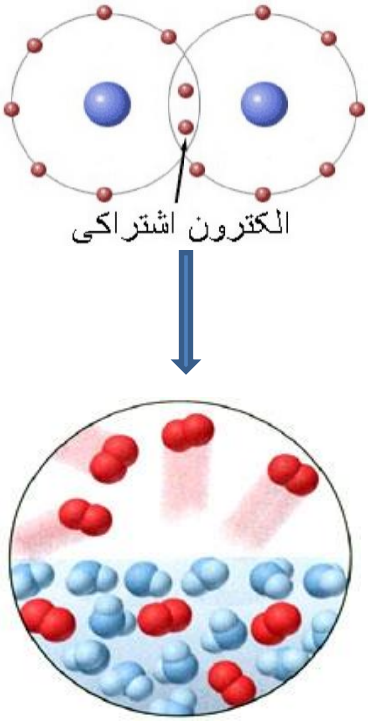
همانطور که قبلاً ذکر شد، عناصر تشکیل دهنده در مورد ترکیب مولکولی، انواع غیر فلزی و گاهی اتم‌های هیدروژن هستند. به عنوان نتیجه، عناصر الکترون ها را بین آن ها به اشتراک می‌گذارند،

در نتیجه تشکیل پیوندهای کوالانسی می‌دهند. بنابراین، آن ها ترکیبات کوالانسی نیز نامیده می‌شوند.

پیوند حاصل تا حد زیادی ضعیف‌تر از پیوند یونی موجود در ترکیبات یونی می‌باشد.

همچنین، از آن جا که هیچ یونی در تشکیل ترکیبات کوالانسی دخالت ندارد، آن ها رساناهای بد الکترسیته هستند.

در طبیعت، تعداد کل ترکیبات مولکولی بیش از تعداد ترکیبات یونی می‌باشد.



۳۱) نوع پیوند بین اتم‌ها، در کدام ترکیب پیشنهاد شده، درست معرفی شده است؟

۱) HF:یونی ۲) NaH : یونی ۳) CaF_2: کووالانسی ۴) Al_2O_3: کووالانسی

۳۲) چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

أ. یخ از نظر ظاهری شبیه سیلیس خالص وتراش خورده است.

ب. مولکولهای H_2Oدر ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه بعدی، تشکیل حلقه‌های شش گوشه را می‌دهند.

ج. یخ از جامدهای مولکولی سخت و دیرگداز است.

د. در سازه‌های یخی هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن ازمولکول‌های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳) بین ذره‌های تشکیل دهنده‌ی کدام ماده در حالت جامد، پیوند کووالانسی وجود ندارد؟

۱) ید ۲) سیلیسیم دی اکسید ۳) الماس ۴) سیلیسیم کربید

۳۴) عنصر A رسانای برق است و فرمول کلرید آن ACl_3 می باشد. این عبارت کوتاه بیان کننده‌ی خواص کدام عنصر است؟

۱)کربن (گرافیت) ۲) آلومینیم ۳) فسفر ۴) گوگرد

۳۵) کدام پیوند کووالانسی نیست؟

۱) پیوند اتم هیدروژن با کربن در اتان ۲) پیوند بین کلرید و آمونیوم در آمونیوم کلرید

۳)پیوند ساده بین دو اتم کربن در اتان ۴) پیوند دوگانه بین دو اتم کربن در اتن

۳۶) سدیم کلرید و ید در کدام مورد مشابهت دارند؟

۱) نوع نیروی جاذبه‌ی میان ذره‌های سازنده بلور ۲) حالت فیزیکی در دمای اتاق

۳)نوع ذره‌های تشکیل دهنده بلور ۴) رسانایی الکتریکی به صورت محلول در آب

۳۷) کدام عبارت درست است؟

۱. در ساختار اوزون سه پیوند کووالانسی مشاهده می شود و این مولکول ناقطبی است.

۲. انرژی پیوند I-I نسبت به Cl-Cl و Br-Br بیشتر است.

۳. در پیوند ناقطبی توزیع ابر الکترونی در فضای بین دو هسته، یکسان نیست.

۴. در پیوند کووالانسی، طول و انرژی پیوند رابطه عکس دارند.

۳۸) جاهای خالی عبارت زیر با کدام گزینه تکمیل می شود؟ "در ساختار بلور جامد یخ هر اتم اکسیژن با ..... اتم هیدروژن پیوند ..... و به ..... اتم هیدروژن از مولکول های دیگر با پیوند .....متصل است ".

۱. دو – اشتراکی – دو – هیدروژنی

۲. یک – اشتراکی – یک – هیدروژنی

۳. دو – هیدروژنی – دو – اشتراکی

۴. یک – هیدروژنی – دو - اشتراکی

۳۹) دلیل اصلی ناقطبی بودن مولکول BF_3 که ساختاری مشابه مولکول SO_3 دارد، کدام است؟

۱) یکسان بودن پیوند ها ۲) زیاد بودن شمار الکترون های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم های فلوئور

۳) نبودن جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی و ساختار متقارن ۴) ناقطبی بودن پیوندها

۴۰) ترکیب مولکولی به ماده ای گفته می‌شود که .....

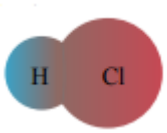
۱. پیوند میان اتم‌های آن از نوع کووالانسی باشد.

۲. از گردهمایی مولکول ها تشکیل شده باشد.

۳. در آن اتم‌ها به آرایش گاز نجیب رسیده باشند.

۴. از تجمع تعداد برابری از یون‌های با بار مخالف ساخته شده باشد.

۴۱) چند مورد از عبارت‌های زیر با توجه به شکل نادرست‌اند؟



آ) این مولکول برخلاف مولکول متان، در میدان الکتریکی جهت گیری می کند.

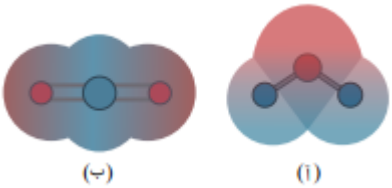
ب) در ساختار لوویس این مولکول همهٔ اتم‌ها به آرایش گاز نجیب رسیده اند.

پ) توزیع الکترون‌ها اطراف هستهٔ اتم‌ها در مولکول N_2 نیز به همین شکل است.

ت) در این مولکول همانند مولکول آمونیاک، بار جزئی مثبت روی اتم سبک‌تر قرار می‌گیرد.

۱) ۱ مورد ۲) ۲مورد ۳) ۳ مورد ۴) صفر مورد

۴۲) با توجه به نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی دو مولکول داده شده، چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟



- ساختار (ب) می‌تواند مربوط به مولکول کربن دی اکسید با ساختار خطی باشد.
- ساختار (آ) می‌تواند مربوط به مولکول آب باشد که در میدان الکتریکی جهت گیری می‌کند.
- در ساختار (ب) همانند مولکول هیدروژن سیانید، الکترون‌ها به صورت یکنواخت و متقارن توزیع شده اند.

۱) ۱ مورد ۲) ۲مورد ۳) ۳ مورد ۴) صفر مورد

۴۳) مولکول‌های HCN , SO_3 , CO_2 , H_2CO، از کدام نظر، همگی مانند یکدیگرند؟

۱) قطبی بودن ۲) شمار پیوندها ۳) ساختار لوویس (شکل هندسی) ۴) شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌ها

۴۴) کدام مطلب در مورد دو ترکیب کربونیل سولفید وکربن دی اکسید درست است؟

۱) هر دو مولکول قطبی هستند و هر سه اتم سازنده‌ی مولکول روی یک خط راست قرار دارند.

۲) نوع بار جزیی روی اتم مرکزی در هر دو مولکول یکسان است.

۳) شمار پیوندهای کووالانسی و جفت الکترون های ناپیوندی این دو ترکیب یکسان نیست.

۴) هردو مولکول در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.

۴۵) اگر تفاوت عدد اتمی و عدد جرمی عنصر ^{19}X برابر ۱۰ باشد، کدام مطلب در مورد این عنصر درست است؟

۱) نقشه‌ی پتانسیل الکترو ستاتیکی ترکیب هیدروژن‌دار آن مشابه H_2O است.

۲) خصلت نافلزی این عنصر از عنصر پیش از خود کم‌تر است.

۳) با فلز متعلق به گروه دوم جدول دوره ای، ترکیبی یونی با فرمول MX_2 تشکیل می‌دهد.

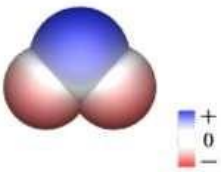
۴) در میدان الکتریکی جهت گیری می‌کند و نوع بار جزیی این عنصر در ترکیب هیدروژن دار آن با نوع بار جزیی اتم مرکزی ترکیب کربونیل سولفید یکسان است.

۴۶) با توجه به نقشه‌ی الکترو ستاتیکی مولکول‌های داده شده، کدام مولکول(ها) قطبی به شمار می رود(ند)؟

(۱) **(۳)** (۲)

۱) ۱ ۲) ۲ و ۳ ۳) ۱ و ۳ ۴) ۱ و ۲

۴۷) نقشه پتانسیل الکترواستاتیک داده شده مربوط به کدام مولکول می باشد.



۱) H_2CO

۲) SCO

۳) SO_2

۴) HCl

۴۸) کدام گزینه در مورد مولکول کربونیل سولفید (SCO) نادرست است؟

۱) توزیع نامتقارن الکترون در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول آن.

۲) وجود تعداد زوج الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی برابر در ساختار لوئیس مولکول آن.

۳) قطبی بودن مولکول و انحراف آن در حضور میدان الکتریکی.

۴) عدم قرارگرفتن اتم‌های آن بر روی یک خط راست در مولکول

۴۹) اگر X عنصری با عدد اتمی۱۲ و Y عنصری با عدد اتمی ۸ باشد، ترکیب حاصل از این دو عنصر ..... و فرمول آن ..... است.

۱) کووالانسی – XY ۲) کووالانسی – XY_2 ۳) یونی – XY ۴) یونی – XY_2

۵۰) کدام عبارت درباره اوزون، درست است؟

۱) مولکول آن، ساختار خطی دارد و ناقطبی است.

۲) طول دو پیوند «اکسیژن ـ اکسیژن» در مولکول آن، برابر است.

۳) مولکول آن ساختار خمیده دارد و از مولکول اکسیژن پایدارتر است.

۴) آلوتروپی از اکسیژن است و هر اتم اکسیژن در آن دو جفت الکترون ناپیوندی دارد

۵۱) کدام مولکول قطبی دارای ساختار خمیده است و اتم مرکزی آن در لایه‌ی ظرفیت خود الکترون جفت نشده، دارد؟

۱) NO_2 ۲) SO_2 ۳) NH_3 ۴) SO_3

۵۲) دلیل اصلی قطبی بودن HCN که ساختار هندسی مشابه CO_2 دارد، کدام است؟

۱. قطبی بودن پیوندها

۲. یکسان نبودن پیوندها

۳. وجود جفت الکترون پیوندی بر روی اتم مرکزی در HCN

۴. وجود الکترون ناپیوندی بر روی اتم N در مولکولHCN

۵۳) مولکول‌های ..... و ..... قطبی‌اند و در هر دو، جفت الکترون‌های پیوندی به اتم مرکزی نزدیک ترند.

۱) NH_3 , Cl_2O ۲) CO_2 , NO_2 ۳) ClF_3 , $COCl_2$ ۴) H_2O , NF_3

۵۴) درباره‌ی مولکول‌های هیدروژن سیانید و اتین، کدام مطلب درست است؟

۱) همه‌ی پیوندها در هر دو، قطبی‌اند.

۲) هر دو، ساختار خطی دارند و قطبی‌اند.

۳) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در هر دو، برابر است.

۴) در ساختار هر دو مولکول، یک پیوند سه گانه وجود دارد.

۵۵) کدام مطلب نادرست است؟

۱) در مولکول NO_2Cl، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی دو برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است.
۲) تعداد پیوندهای کووالانسی بین یون‌های SO_3^{2-} و H_3O^+ برابر است.
۳) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی مولکول‌های CO_2 و N_2O با یکدیگر برابر است.
۴) مولکول‌های O_3 و SO_2 از نظر قطبیت یکسان اما شمار جفت الکترون‌های پیوندی نابرابری دارند.

۵۶) آرایش گونه‌های روبه رو مفروض است:

A^{2-} , B^{2-} , $D^-: 1s^2\ /\ 2s^2\ 2p^6$
C^{2-} , E^{2-} : $1s^2\ /\ 2s^2\ 2p^6\ /\ 3s^2\ 3p^6$

در کدام گزینه، ترکیب‌ها امکان تشکیل شدن دارند و ترتیب زیر برای آن‌ها رعایت شده است؟
«مولکول قطبی با پیوند قطبی - مولکول ناقطبی با پیوند قطبی - گونه‌ی دارای شکل فضایی خطی با پیوند قطبی»

۱) AB_2 , ED_6 , BD_2
۲) B_3 , EB_3 , CB_4^{2-}
۳) ED_4 , EB_2 , AB_3^-
۴) AD_3 , EB_3 , AB_2^+

۵۷) با توجه به جدول روبرو که بخشی از جدول تناوبی عنصرها است، چند مورد ازموارد زیر درست اند؟

گروه / دوره	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۲			A	D
۳	E		X	
۴	Z			

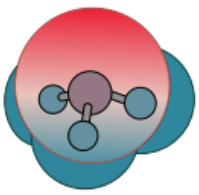
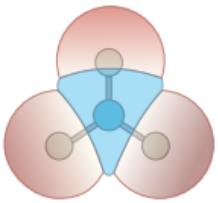
- E خاصیت شبه فلزی دارد.
- عنصرهای A با عنصر X، همواره ترکیب های دوتایی قطبی تشکیل می‌دهند.
- عنصرهای A و D به صورت مولکول‌های $A_2(g)$ و $D_2(g)$ وجود دارند.
- اتم Z، با از دست دادن ۴ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره‌ی قبل از خود می رسد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۸) چه تعداد از مولکول‌های زیر قطبی هستند؟
نیتروژن مونواکسید – گوگرد هگزافلوئورید – کربن دی سولفید – سیلیسیم تترابرمید – نیتروژن تری کلرید – اتانول
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۹) با جایگزین کردن نیمی از اتم‌های کلر در مولکول کربن تتراکلرید توسط اتم‌های فلوئور کدام گزینه رخ نمی‌دهد؟
۱) انحراف در حضور میدان الکتریکی برخلاف مولکول اولیه
۲) تغییر نسبت تعداد زوج الکترون های ناپیوندی به پیوندی
۳) تغییر میزان بار جزئی اتم مرکزی در مولکول
۴) تغییر گشتاور دوقطبی مولکول

۶۰) با توجه به شکل که نقشهٔ پتانسیل الکترواستاتیکی دو مولکول گوگرد تری اکسید و آمونیاک را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟

۱) تعداد پیوندهای موجود در این دو مولکول با یکدیگر برابر است.
۲) در غلظت‌های برابر رسانایی الکتریکی محلول آبی آن‌ها متفاوت است.
۳) تنها مولکول‌های یکی از آن‌ها در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.
۴) نوع بار جزئی اتم مرکزی در این دو مولکول با یکدیگر متفاوت است.

۶۱) در کدام گزینه در هر دو ترکیب داده شده، اتم مرکزی، دارای بار جزئی مثبت می‌باشد؟
۱) کربن دی اکسید – اتین ۲) گوگرد تری اکسید – آمونیاک

۳) کربونیل سولفید – گوگرد تری اکسید ۴) گوگرد تری اکسید – اتین

۶۲) درکدام یک از مولکول های زیر، اتم مرکزی در میدان الکتریکی به سمت قطب منفی میدان جهت گیری می‌کند؟

۱) گوگرد تری اکسید ۲) CCl_4 ۳) $SOCl_2$ ۴) NBr_3

۶۳) ضمن تبدیل یون نیتریت به یون نیترات، چند مورد از تغییرهای زیر، روی می‌دهند؟

- تبدیل گونه از قطبی به ناقطبی
- افزایش عدد اکسایش اتم‌های N و O
- تغییر تعداد الکترون‌های اطراف اتم مرکزی
- کاهش شمار جفت الکترون های ناپیوندی اتم مرکزی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۴) اگر آرایش الکترونی اتم‌های A, B, C و D به ترتیب به زیرلایه‌های $2p^2$, $2p^3$, $2p^4$ و $2p^5$ ختم شود، کدام گزینه نادرست است؟

۱) گشتاور دوقطبی مولکول BD_3 بزرگ‌تر از صفر است.

۲) گشتاور دوقطبی AD_4 همانند BC_2 است.

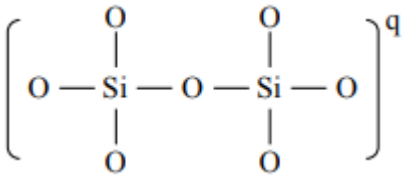
۳) مولکول‌های C_2 و B_2 بیشترین حجم هواکره را اشغال می کنند.

۴) مولکول AC_2 مولکولی خطی و ناقطبی است

۶۵) در ساختار لوویس مولکول‌های قطبی یک ماده، همهٔ اتم‌ها آرایش هشت تایی دارند و اتم‌های شرکت کننده در متان در این مولکول‌ها وجود ندارند و هم چنین نسبت تعداد جفت الکترون پیوندی به تعداد جفت الکترون ناپیوندی در آن‌ها برابر است، این ماده کدام است؟

۱) گوگرد تری اکسید ۲) آمونیاک ۳) کربونیل سولفید ۴) اوزون

۶۶) نسبت بار الکتریکی آنیون اکسیژن‌دار داده شده از سیلیسیم چند برابر بار الکتریکی آنیون سیلیکات است؟ (با فرض آن که همهٔ اتم ها از آرایش هشتایی پیروی می کنند.)



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱/۵ ۴) ۲/۵

۶۷) کدام یک از مطالب زیر، درست است؟

۱) واحد سازنده‌ی ترکیب HCl ، مولکول است.

۲) رفتار شیمیایی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن ها بستگی دارد.

۳) آنتالپی تبخیر یک ترکیب مولکولی به حالت مایع به پیوند های اشتراکی آن وابسته است.

۴) درمولکول HF ،تراکم بار الکتریکی بر روی اتم هیدروژن بیش‌تر است.

۶۸) کدام گزینه دربارهٔ ۴ گونهٔ N_2O , NO_2Cl , NO_2^+ و ClO_3^- صحیح می‌باشد؟

۱. مولکول‌های N_2O , NO_2Cl به ترتیب ناقطبی و قطبی بوده و اتم مرکزی آن‌ها به ترتیب O و N می‌باشد.

۲. NO_2^+ و ClO_3^- از لحاظ قطبیت یکسان نمی باشند.

۳. تعداد الکترون‌های ناپیوندی دوگونه NO_2Cl و ClO_3^- یکسان است.

۴. عدد اکسایش‌Nها در N_2O شبیه هم و برابر ۱+ است.

۶۹) چه تعداد از مولکول‌های زیر ساختار خطی داشته و گشتاور دو قطبی آن ها برابر صفر است؟

«کربونیل سولفید – کربن دی سولفید – اتین – هیدروژن سیانید، گوگرد دی اکسید»

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

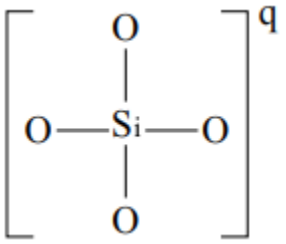
۷۰) در کدام گزینه تمامی مواد جزء مواد مولکولی محسوب می شوند؟

۱. آب – آمونیاک – آمونیوم کلرید

۲. **اتان – اتانول – اتانوئیک اسید**
۳. **گرافیت – گرافن – گلوکوز**
۴. **کربن دی اکسید – کربن تتراکلرید – سیلیسیم کربید**

۷۱) **کدام عبارت زیر درست است؟**
۱. **در ساختار یخ یک آرایش منظم و سه بعدی با تشکیل حلقه‌های شش گوش مانند گرافن وجود دارد.**
۲. **در بلور یخ هر اتم هیدروژن با یک اتم اکسیژن پیوند اشتراکی و با دو اتم اکسیژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.**
۳. **اغلب ترکیب های آلی جزء ترکیب های مولکولی هستند و در ساختار آن‌ها در حالت جامد همهٔ پیوندها اشتراکی نیستند.**
۴. **در یک ترکیب مولکولی آنتالپی تبخیر و نقطهٔ جوش آن به پیوندهای اشتراکی درون مولکول‌های آن وابسته است**

۷۲) **با توجه به ساختار یون زیر که همهٔ اتم‌ها در آن به آرایش هشتایی رسیده اند؛ کدام گزینه نادرست است؟**



۱. **نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در آن با یون سولفات برابر است.**
۲. **عدد اکسایش اتم مرکزی آن با اتم مرکزی در یون کربنات برابر است.**
۳. **قدر مطلق بار q با مجموع بار یون‌های فسفات و آمونیوم برابر است.**
۴. **این ساختار به صورت یون مجزا در جامدهای کووالانسی یافت نمی‌شود.**

۷۳) **با فرض این که عدد اتمی عناصر X و Y کم‌تر از ۱۰ است و مجموع تعداد الکترون‌های ناپیوندی دو ترکیب XF_3 و YF_4 به ترتیب برابر ۲۰ و ۲۴ باشد، چه تعداد عبارت زیر نادرست است؟**
الف – دو ترکیب XF_3 و هر YF_4 دو ناقطبی هستند.
ب – مولکول YO_2 مانند SO_3 ناقطبی است.
پ– تعداد الکترون‌های ظرفیت عناصر X و Y به ترتیب برابر ۶ و ۴ است.
ت – اتم Y با گوگرد ترکیبی تشکیل می دهند که تعداد الکترون‌های ناپیوندی آن دو برابر تعداد جفت الکترون های پیوندی آن است.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

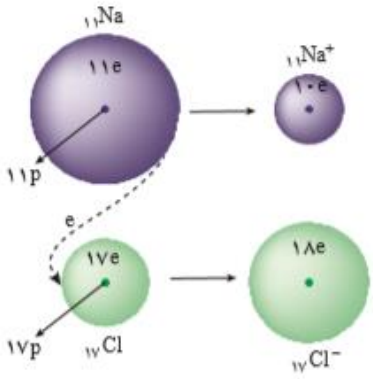
۷۴) **کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با قطبیت مولکول‌ها نادرست است؟**
۱. **به اتم‌های سازندهٔ بعضی از مولکول‌های ناقطبی نمی‌توان بار جزئی مثبت یا منفی نسبت داد.**
۲. **تمامی مولکول‌هایی که از یک نوع اتم تشکیل شده اند، خطی هستند.**
۳. **در مولکول کربونیل سولفید، بیشترین تراکم بار الکتریکی روی اتمی است که کمترین شعاع را دارد.**
۴. **در مولکول‌های ناقطبی که ساختار خطی دارند، دو سر مولکول دارای بار جزئی یکسان است.**

۷۵) **در چه تعداد از ترکیبات زیر تراکم ابر الکترونی بر روی اتم مرکزی را با رنگ سرخ نمایش می‌دهند؟**

$$SO_3 \quad H_2O \quad , \quad C_2H_2 \quad , \quad SCO \quad , \quad CCl_4$$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

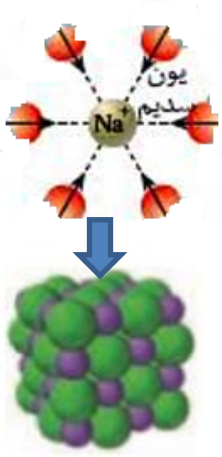
جامدات یونی



همانطور که از نامشان نیز پیداست، جامدات یونی از یونها تشکیل شده‌اند و دارای پیوند یونی هستند.

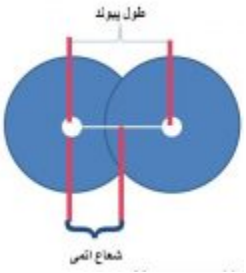
در پیوند یونی، اتم فلز با از دست دادن الکترون و اتم نافلز با به دست آوردن الکترون، به ترتیب به

کاتیون و آنیون تبدیل می‌شوند. پس از دادوستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهمنام، نیروی جاذبه و میان یون‌های همنام، نیروی دافعه پدید می‌آید. اگر هر یک از یون‌ها همانند کره‌ای باردار باشد، انتظار می‌رود نیروهای جاذبه و دافعه از همهٔ جهت‌ها به آن وارد شود، به دیگر سخن این نیروها به شمار معینی از یون‌ها محدود نشده بلکه میان همهٔ آنها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.



وجود سدیم کلرید و دیگر جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهمنام بر نیروهای دافعه میان یون‌های همنام غالب است، آن چنان که شمار بسیار زیادی از یون‌ها به سوی یکدیگر کشیده می‌شوند. که باعث آرایش منظمی از یون‌ها در سه بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی می‌شود.

شعاع اتمی

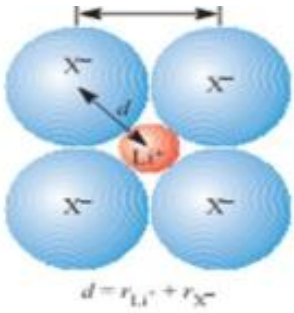


برای تعریف شعاع،کره‌ای در نظر می‌گیرند که مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی درحال حرکت‌اند. بنابراین می‌توان برای هر اتم شعاعی در نظرگرفت و آن را اندازه‌گیری کرد که البته تعیین اندازهٔ اتم همانند جرم آن بسیار دشوار است. برای اندازه‌گیری شعاع، نصف فاصلهٔ میان دو هسته از اتم‌های یکسان که در پیوند کووالانسی شرکت کرده‌اند را در نظر می‌گیرند. یعنی نصف طول پیوند کووالانسی را شعاع کووالانسی گویند.

شعاع یونی

شعاع اتم با مبادلهٔ الکترون تغییر می‌کند.

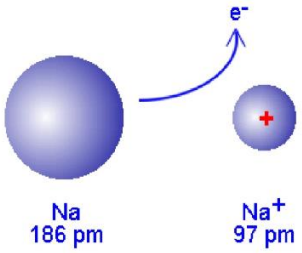
شعاع یون را به طور تجربی در شبکهٔ یونی به‌دست می‌آورند. فاصله بین دو یون مجاور در یک بلور را می توان با استفاده از روش پراش پرتو ایکس تعیین کرد. برای بیشتر بلورها این فاصله مجموعه شعاع‌های یک کاتیون و یک آنیون مجاور است.



شعاع کاتیون

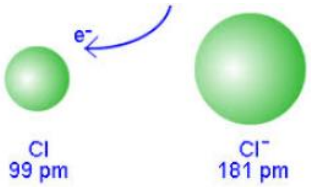
شعاع کاتیون به دو دلیل از شعاع اتمی آن کوچکتر است:

۱) اغلب اتم‌های فلزی با از دست دادن الکترون‌های ظرفیت، یک لایه الکترونی کمتر می‌شود.
۲) نسبت پروتون‌ها بیشتر از الکترون‌ها شده پس با بیشتر شدن جاذبه لایه‌های الکترونی به هسته نزدیک‌تر می‌شود.



شعاع آنیون

شعاع آنیون به دو دلیل بزرگتر از شعاع اتمی آن است:



۱) با اضافه شدن الکترون به یک اتم نیروی دافعه‌ای میان الکترون‌های اتم و الکترون ورودی ایجاد می‌شود که باعث بیشتر شدن حجم اتم می‌گردد.

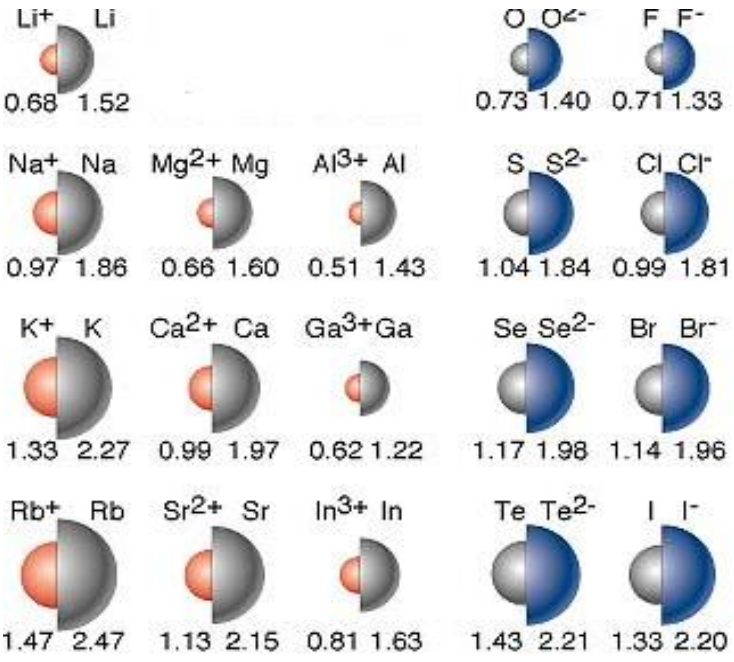
۲) با زیاد شدن الکترون‌ها، نسبت پروتون‌ها به الکترون‌ها کاهش یافته و جاذبه کم می‌شود پس الکترون‌ها راحت‌تر از هم دور شده و شعاع آن افزایش می‌یابد.

مقایسه شعاع آنیون و کاتیون‌های هم‌الکترون

با افزایش بار مثبت، شعاع کاتیون کوچکتر و با افزایش بار منفی شعاع آنیون بزرگتر می‌شود.

شعاع آنیون > شعاع اتم خنثی > شعاع کاتیون

$$r_{Al^{3+}} < r_{Mg^{2+}} < r_{Na^{+}} < r_{Ne} < r_{F^{-}} < r_{O^{2-}} < r_{N^{3-}}$$

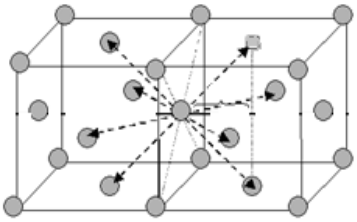


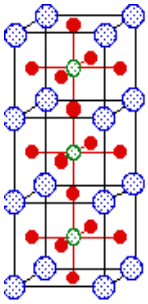
آنگستروم = ۰/۰۱ پیکومتر

تذکر: برلیم و بور هیچ وقت پیوند یونی نمی‌دهند چون یون‌های B^{3+} و Be^{2+} بسیار کوچک بوده وچگالی بار سطحی آنها بیش از حد زیاد است پس این یون‌ها ناپایدار بوده و در حالت طبیعی تشکیل نمی‌شوند. این دو عنصر پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهند.

آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکه بلوری سدیم کلرید به عنوان نمایندهٔ جامدهای یونی از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند، به طوری که هرکاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است.

به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هریون در شبکه بلور عدد کوئوردیناسیون می‌گویند،

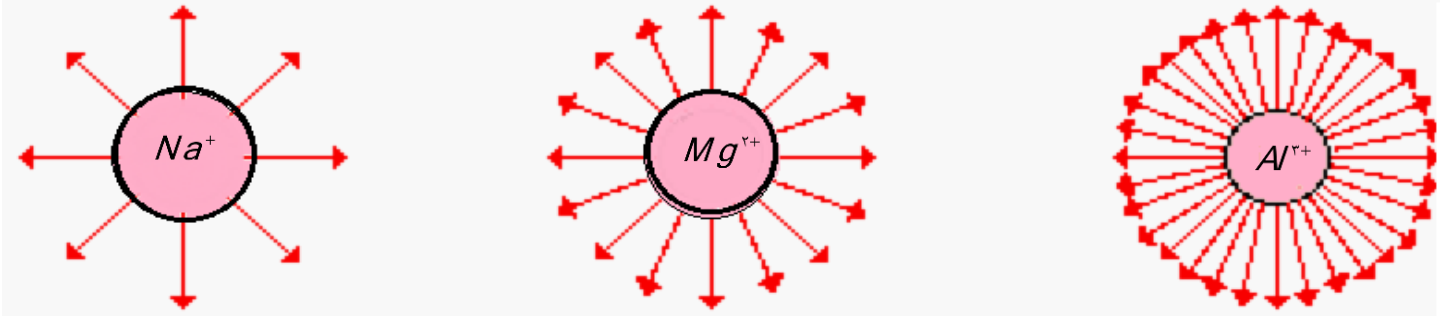




عددکوئوردیناسیون: سزیم کلرید = ۸ سدیم کلرید = ۶

چگالی بار الکتریکی یون‌ها

اگر هریون را کره‌ای باردار در نظر بگیرید، چگالی بار هم ارز با نسبت بار به حجم آن است. کمیتی که می‌تواند برای مقایسهٔ میزان برهم کنش میان یون‌ها به کار رود. نسبت ساده‌تری که می‌توان به کاربرد، نسبت مقدار بار یون به شعاع آن است.



انواع یون‌ها

یون‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

یون تک اتمی: کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم تشکیل شده باشد. مانند Li^+ , Al^{3+}

یون چند اتمی: ذره بارداری است که بیش ازیک اتم دارد. مانند NH_4^+ ، Hg_2^{2+}، O_2^{2-}، SO_4^{2-}

نکته :در یون‌های تک اتمی پیوند کووالانسی وجود ندارد.

یادآوری نوشتن فرمول ترکیبات یونی

۱) برای نوشتن یک ترکیب یونی ابتدا یون‌ها را مشخص می‌کنیم .اگر بار یون‌ها قابل ساده کردن بود ساده می‌کنیم.

۲) ابتدا از سمت چپ نماد کاتیون را بدون بارش و سپس نماد آنیون را بدون بارش قرار می‌دهیم.

۳) ظرفیت کاتیون را به آنیون و ظرفیت آنیون را به کاتیون می‌دهیم.

نکته: فرمول یک ترکیب یونی فرمول تجربی است و فرمول واقعی نیست یعنی تعداد واقعی یون‌ها را نشان نمی‌دهد.

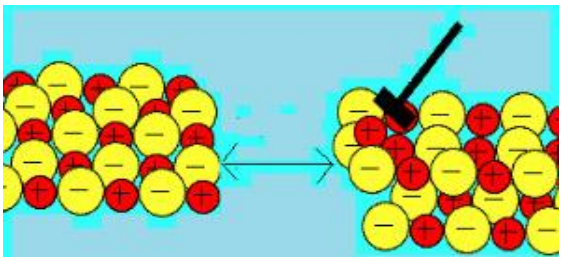
نامگذاری ترکیبات یونی

نام فلز()+ نام نافلز +ید

(در صورت چند ظرفیتی بودن فلز عدد اکسایش آن در پرانتز جلوی نام فلز نوشته می‌شود)

ویژگی جامدات یونی

- یک ترکیب یونی فقط شامل یک یون مثبت و یک یونی منفی نیست. بلکه شامل مجموعه‌ای از میلیاردها یون مثبت و منفی است.
- یک ترکیب یونی از نظر بار خنثی است چون تعداد کل بارهای مثبت و منفی برابرند.
- نیروی جاذبه در یک ترکیب یونی محدود به یک کاتیون و یک آنیون نیست بلکه نیروی جاذبه بین یون‌های ناهمنام و در تمام جهات است و هر یون توسط چند یون مخالف احاطه می‌شود و آرایش سه بعدی به وجود می‌آورد.
- نیروی جاذبه بین یون‌های ناهمنام خیلی بیشتر از نیروی دافعه بین یون‌های همنام است.
- جامدات یونی معمولاً دمای ذوب و جوش بالایی دارند چون که پیوند یونی جزء قویترین پیوندهاست و به حالت مذاب یا بخار در آوردن جامدات یونی نیازمند غلبه بر این پیوند است،
- جامدات یونی در گستره‌ی بالایی از دما مذاب هستند. زیرا در حالت مذاب برخی از پیوندهای یونی سست می‌شود ولی در حالت بخار باید کلیهٔ پیوندهای یونی از بین بروند. اختلاف دمای ذوب و جوش جامدات یونی مشابه جامدات فلزی است.
- در حالت جامد نارسانای جریان الکتریکی هستند زیرا در حالت جامد یونها آزادی حرکت انتقالی ندارند (ذرات تشکیل دهنده ساختار یک جامد معمولاً فقط آزادی حرکت ارتعاشی دارند)
- در حالت مذاب و محلول رسانای جریان برق هستند برخلاف حالت جامد، در حالت مذاب، یونها می‌توانند آزادانه از یک مکان به مکان دیگر جابجا شوند.
- جامدات یونی رسانای خوب گرما هستند. با توجه به قوی بودن پیوند یونی و قرارگیری یونها در فواصل نزدیک نسبت به همدیگر، ارتعاشات گرمایی یونها از یک سر جامد براحتی به سر دیگر آن منتقل می شود.



- جامدات یونی معمولاً شکننده هستند و مشابه فلزات انعطاف پذیر نیستند. در اثر ضربه و جابجایی لایه‌های یونها نسبت به همدیگر، یونها با بار همنام در مجاورت همدیگر قرار می‌گیرند و دافعه‌های آنها باعث از هم پاشیده شدن و قطعه قطعه شدن جامد یونی می‌شود.
- جامدات یونی ممکن است در حلال‌های قطبی با قطبیت بالا مثل آب حل شوند. در موقع حل شدن آنها انرژی لازم برای شکستن پیوندهای یونی قوی با انرژی آزاد شده به خاطر تشکیل چندین پیوند یون- دوقطبی ضعیف‌تر برای هر یون جبران می شود.
- در اثر تشکیل پیوند یونی شبکه بلور شکل می‌گیرد و انرژی آزاد می‌شود که این انرژی آزاد شده انرژی فروپاشی شبکه بلور گفته می‌شود.

$$M g^{۲+}(g)+۲C I^{-}(g)\rightarrow M gC I_{۲}(s) \qquad \Delta H=-۲۵۲۴\ KJ.mol^{-۱}$$

- **برای جامدات یونی، انرژی فروپاشی شبکه بلور یونی به صورت مقدار انرژی لازم برای تبدیل جامد یونی به یونهای گازی شکل جدا از هم تعریف می شود.** $MgCl_2(s) + 2524\ kJ \rightarrow Mg^{2+}(g) + 2Cl^-(g)$

تغییر آنتالپی تشکیل شبکه بلور، تغییر آنتالپی واکنشی است که در آن یونهای سازنده بلور در حالت گازی با هم ترکیب شده و شبکه بلور جامد را بوجود می‌آورند. بنابراین واضح است که بایستی انرژی فروپاشی شبکه و تغییر آنتالپی تشکیل شبکه قرینه یکدیگر باشند.

- **انرژی فروپاشی شبکه به دو عامل بستگی دارد:**

۱) **بار یون**: **هرچه با یون بیشتر باشد جاذبه بین یون‌ها قوی‌تر بوده در نتیجه انرژی فروپاشی شبکه بیشتر خواهد بود.**

$$AlF_3 \quad (3+,1-) \qquad > \qquad MgF_2 \quad (2+,-) \qquad > \qquad NaF \quad (1+,1-)$$

۲) **شعاع یون یا اندازه یون**: **اگر بار یون‌ها مساوی بود به اندازه یون‌ها توجه می‌کنیم بدین ترتیب که هر چه اندازه یون کوچکتر باشد تراکم بار در سطح یون بیشتر است. و جاذبه آن با یون‌های ناهمنام بیشتر است.**

$$MgF_2 \quad > \quad CaF_2$$
$$r_{Mg^{2+}} \quad < \quad r_{Ca^{2+}}$$

۳) **تعداد یون‌ها**: **که هرچه بیشتر باشد انرژی شبکه بیشتر است.**

به طورکلی انرژی فروپاشی شبکه بلورهای یونی رابطه مستقیم با حاصلضرب بار یونها و رابطه معکوس با مجموع شعاعهای یونی دارد و همچنین تحت تأثیر نوع شبکه بلور (نحوه چیدمان یونها در کنار همدیگر) و به مقدار کمتر جنس یونها قرار دارد.

بالاتر بودن انرژی شبکه معمولاً به معنای قویتر بودن پیوند یونی و درنتیجه دمایی ذوب و جوش بیشتر و استحکام بالاتر جامد یونی است. البته برای مقایسه پایداری ترمودینامیکی جامدات یونی تغییر آنتالپی تشکیل معیار بهتر و دقیق‌تری از انرژی فروپاشی شبکه است.

نکته :

۱) **برای مقایسه انرژی فروپاشی شبکه ابتدا به سراغ بار یون می‌رویم در صورتی که بار یون‌ها برابر بود به سراغ شعاع می‌رویم هر چه شعاع یون کمتر باشد، چگالی بار آن بیشتر و انرژی فروپاشی شبکه بیشتر چون جاذبه یون‌های ناهمنام بیشتر است.**

$$AlF_3 \quad (3+,1-) \qquad , \qquad MgO \quad (2+,2-)$$

۲) **هرچه انرژی فروپاشی شبکه بلور بیشتر باشد معمولاً نقطه ذوب و جوش ترکیب یونی بالاتر خواهد بود یعنی هرچه بار یون بیشتر و اندازه یون‌ها کوچکتر باشد نقطه ذوب و جوش بالاتر است.**

Cation	Anion				
	F^-	Cl^-	Br^-	I^-	O^{2-}
Li^+	1036	853	807	757	2925
Na^+	923	787	747	704	2695
K^+	821	715	682	649	2360
Be^{2+}	3505	3020	2914	2800	4443
Mg^{2+}	2957	2524	2440	2327	3791
Ca^{2+}	2630	2258	2176	2074	3401
Al^{3+}	5215	5492	5361	5218	15916

تذکر: در مقایسه انرژی فروپاشی شبکه‌ی نمک‌هایی با بار چندتایی بهترین روش محاسبهٔ استفاده از فرمول

زیر است: $U = \frac{k \times \gamma \times z^{+} z^{-}}{r^{+} + r^{-}}$

K: عدد ثابت

γ: شمار یون‌ها در فرمول شیمیایی نمک

Z: بار اکتریکی کاتیون و آنیون

r: شعاع کاتیون و آنیون

مثال: AlF_3 با MgO

$$Al^{3+}\ F_3^{1-} \quad > \quad Mg^{2+}\ O^{2-}$$

$$\frac{k \times ۴ \times (۳ \times ۱)}{۵۱ + ۱۳۳} \quad > \quad \frac{k \times ۲ \times (۲ \times ۲)}{۶۶ + ۱۴۰}$$

$$\text{انرژی فروپاشی شبکه} = \frac{k(\text{بار آنیون} \times \text{بار کاتیون} \times \text{تعداد یون‌ها})}{\text{شعاع کاتیون} + \text{شعاع آنیون}}$$

۷۶) کدام موارد از مطالب زیر نادرست هستند؟

الف) مولکول‌های آمونیاک برخلاف کربن تتراکلرید در میدان الکتریکی منحرف می‌شوند.

ب) در فناوری تولید انرژی الکتریکی، می‌توان از HF به عنوان شارهٔ جاذب گرما استفاده کرد.

پ) به شمار نزدیک‌ترین یون‌های همنام پیرامون هر یون در شبکهٔ بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

ت) ترتیب مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکه در ترکیب‌های NaCl، KF وLiBr به صورت LiBr > KF > NaCl می باشد.

۱) الف و ب ۲) ب و پ ۳) الف و پ و ت ۴) ب و پ و ت

۷۷) کدام مطلب درباره جامدهای یونی نادرست است؟

۱) بیشتر آنها نقطه ذوب و نقطه جوش به نسبت بالا دارند.

۲) جامدهایی به شدت سخت و شکننده اند.

۳) رسانای جریان برق اند و ضمن عبور جریان برق از خود، تجزیه می‌شوند.

۴) انرژی آزاد شده ضمن تشکیل یک مول از آن‌ها، از یون‌های گازی سازنده را انرژی شبکه بلور آن‌ها می‌گویند.

۷۸) به تعداد ..... ترین یون‌های ..... نام موجود پیرامون هر یون، عدد ..... آن یون می‌گویند.

۱) نزدیک ـ ناهم ـ کوئوردیناسیون

۲) کم ـ هم ـ اکسایش

۳) نزدیک ـ هم ـ کوئوردیناسیون

۴) بیش ـ ناهم ـ اکسایش

۷۹) کدام نتیجه گیری در مورد انرژی شبکه ی بلور ترکیب های یونی درست است؟

۱) هر چه بار آنیون بیش‌تر باشد انرژی شبکه کم‌تر است.

۲) هر چه شعاع آنیون بزرگ‌تر باشد انرژی شبکه بیش‌تر است.

۳) هر چه اندازه‌ی کاتیون بزرگ‌تر باشد انرژی شبکه بیش‌تر است.

۴) انرژی شبکه با بار کاتیون رابطه‌ی مستقیم و با شعاع آن رابطه‌ی وارونه دارد.

۸۰) انرژی شبکه، مقدار انرژی ..... شده به هنگام تشکیل ..... است.

۱) آزاد ـ یک مول جامد یونی از یون‌های جامد سازنده ی آن

۲) مصرف ـ یون‌های گازی از یک مول جامد یونی

۳) آزاد ـ یک مول جامد یونی از یون‌های گازی سازنده ی آن

۴) مصرف ـ یون‌های جامد از یک مول جامد یونی

۸۱) چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

آ) تنوع مواد مختلف عبارت است از: کووالانسی < یونی < مولکولی

ب) همه ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت گازی شکل هستند، جزو مواد مولکولی اند.

پ) موادی که سخت و شکننده نیستند و در حالت جامد رسانایی برق ندارند، جامدهای کووالانسی هستند.

ت) پروپان و دی اتیل اتر دارای جرم مولی برابر هستند، ولی گشتاور دو قطبی دی اتیل اتر بزرگ تر از پروپان است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۲) نسبت عدد کوئوردینانسیون کاتیون به آنیون در ترکیب کلسیم سیلیکات با نسبت شمار آنیون به کاتیون در کدام ترکیب برابر است؟

۱) سدیم فسفات ۲) پتاسیم هیدروژن فسفات ۳) آمونیوم هیدروژن کربنات ۴) کلسیم نیتریت

۸۳) کدام یک از مقایسه های داده شده در مورد نسبت بار به شعاع کاتیون‌های Mg^{2+}، Ca^{2+} ، S^{2-} و O^{2-} به درستی مشخص شده است؟

۱) $Mg^{2+} > Ca^{2+} > O^{2-} > S^{2-}$ ۲) $Mg^{2+} > O^{2-} > Ca^{2+} > S^{2-}$

۳) $O^{2-} > S^{2-} > Mg^{2+} > Ca^{2+}$ ۴) $O^{2-} > Mg^{2+} > S^{2-} > Ca^{2+}$

۸۴) کدام یک از مقایسه‌های زیر به درستی انجام شده است؟

۱) تفاوت نقطهٔ ذوب و جوش : $MgF_2 < Na_2O$

۲) نقطهٔ ذوب: $NaF > Na_2O$

۳) نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون: منیزیم فلوئورید < سدیم اکسید

۴) آنتالپی فروپاشی شبکه :$FeO > FeCl_2$

۸۵) در مورد واکنش تشکیل سدیم کلرید از عناصر سازنده‌اش، کدام گزینه نادرست است؟

۱) در فرآوردهٔ حاصل یون‌های سازنده هم الکترون نیستند.

۲) مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در واکنش انجام شده با یکدیگر برابر است.

۳) واکنش با تولید نور و گرمای زیادی همراه بوده و مقدار عددی ΔH آن منفی است.

۴) واکنش انجام شده یک واکنش اکسایش - کاهش است

۸۶) با توجه به جدول زیر کدام گزینه نادرست است؟

ماده	نقطهٔ ذوب K	نقطهٔ جوش K
A	۶۶	۷۷
B	۱۹۰	۲۹۲
C	۱۰۷۴	۱۶۸۶

۱) تنها یکی از این مواد می‌تواند به عنوان شارهٔ یونی در تولید جریان الکتریکی توسط سلول‌های خورشیدی به کار رود.

۲) مواد A و B مواد مولکولی هستند که در دمای اتاق حالت فیزیکی آن ها به صورت گاز است.

۳) مادهٔC می‌تواند یک مادهٔ یونی باشد که در گسترهٔ دمایی بیشتری نسبت به مواد A وB به حالت مایع است.

۴) جاذبهٔ بین ذرات سازندهٔ این مواد به ترتیب به صورت زیر است: C > A > B

۸۷) اگر D, C, B, A به ترتیب مربوط به اتم‌هایی با عدد اتمی ۸، ۱۲، ۱۳ و ۹ باشند، عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) انرژی شبکه‌ی بلور ترکیب حاصل از (A , B) از انرژی شبکه‌ی بلور ترکیب حاصل از (C , D) بیش‌تر است.

۲) مقایسه‌ی شعاع یون پایدار آن‌ها به صورت است. $A^{2-} > D^{-} > B^{2+} > C^{3+}$

۳) انرژی شبکه‌ی بلور ترکیب یونی حاصل از (A , C) از بقیه ترکیبات یونی ممکن بیش‌تر است.

۴) نقطه‌ی ذوب ترکیب حاصل از (A , B) نسبت به ترکیب حاصل از (B , D) بیش‌تر است.

۸۸) اختلاف انرژی شبکه‌ی بلور سدیم اکسید با انرژی شبکه‌ی بلور کدام ترکیب، بیش‌تر است؟

۱) منیزیم فلوئورید ۲) سدیم فلوئورید ۳) آلومینیم فلوئورید ۴) منیزیم اکسید

۸۹) کدام گزینه نادرست است؟

۱) انرژی شبکه بلور اکسیدهای فلزهای واسطه با افزایش عدد اکسایش فلز، بیشتر می‌شود.

۲) با وجود گرماگیر بودن تشکیل یون‌های فلزی، وجود انرژی شبکه بلور، دلیل اصلی تشکیل ترکیب‌های یونی است.

۳) انرژی شبکه بلور سدیم کلرید، برابر نیروی جاذبه میان یک زوج از یون‌های سدیم و کلرید ضرب در عدد آووگادرو است.

۴) در اثر گذر جریان برق از ترکیب های یونی مذاب برخلاف محلول آنها، همواره یون ها در واکنش وارد می‌شوند.

۹۰) با توجه به جدول رو به رو که انرژی شبکه‌ی چند ترکیب یونی را بر حسب کیلوژول بر مول نشان می‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که ..... تر بودن انرژی شبکه‌ی ..... نسبت به ..... ناشی از ..... نسبت به یون ..... است.

کاتیون \ آنیون	F^-	O^{2-}
Na^+	923	2481
Mg^{2+}	2957	3791
Al^{3+}	5492	15916

۱) بیش ـ منیزیم اکسید ـ منیزیم فلوئورید ـ کوچک‌تر بودن اندازه‌ی یون اکسید ـ فلوئورید

۲) کم ـ سدیم فلوئورید ـ سدیم اکسید ـ بزرگ تر بودن اندازه‌ی یون فلوئورید ـ اکسید

۳) بیش ـ آلومینیم فلوئورید ـ منیزیم فلوئورید ـ بیش‌تر بودن بار الکتریکی یون آلومینیم ـ یون منیزیم

۴) کم ـ منیزیم فلوئورید ـ آلومینیم اکسید ـ بیش‌تر بودن اندازه و بار یون آلومینیم ـ منیزیم

۹۱) اگر انرژی شبکه ی سدیم فلوئورید، آلومینیم فلوئورید، سدیم اکسید و منیزیم فلوئورید به ترتیب۹۲۳، ۵۴۹۲، ۲۴۸۱ و ۲۹۵۷ کیلوژول بر مول باشد، انرژی شبکه‌ی منیزیم اکسید چند کیلوژول بر مول است؟

۱) ۳۷۹۱ ۲) ۱۵۹۱۶ ۳) ۲۶۵۹ ۴) ۱۰۳۶

۹۲) کدام مطلب نادرست است؟

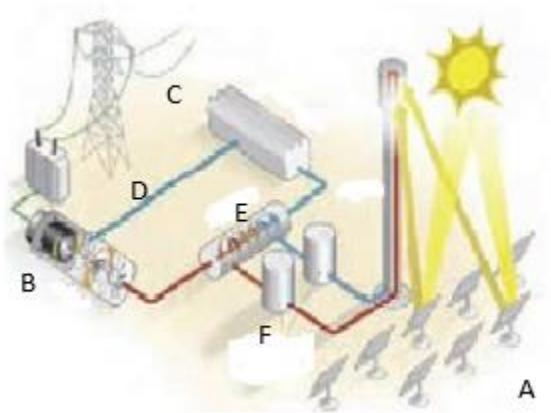
۱) خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است که انرژی خود را تنها با پرتوهای مرئی به سوی ما گسیل می‌دارد.

۲) انرژی خورشید منبعی تجدیدپذیر است که بهره‌گیری بیشتر از آن باعث کاهش رد پای زیست محیطی می‌شود.

۳) امروزه دانشمندان به دنبال فناوری‌های لازم برای ذخیره نمودن بخشی از انرژی خورشید به شکل انرژی الکتریکی هستند.

۴) تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی، به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است

۹۳) با توجه به شکل زیر که شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارات زیر درست بیان شده‌اند؟



- بخش A، پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز می‌کنند.
- بخش B، شاره‌ای بسیار داغ که باعث تولید بخار داغ می‌شود.
- بخش D، شاره‌ای که توربین را به حرکت در می‌آورد.
- بخش C، منبع ذخیره انرژی گرمایی، در روزهای ابری و شب‌هنگام،
- انرژی لازم را فراهم می‌کند.

۱(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴

۹۴) چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

* تفاوت نقطه ذوب و جوش شاره بسیار داغی که برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی استفاده می شود، بیشتر از این تفاوت در نیتروژن است.

* تفاوت نقطه ذوب و جوش مواد مولکولی نسبت به مواد یونی کم‌تر است. از این رو این مواد در گستره دمایی کوچک‌تری به حالت مایع وجود دارند.
* با توجه به نقطه ذوب و جوش هیدروژن فلوئورید (**$-83\ ^\circ C$** و **$19\ ^\circ C$**) وسعت گستره دمایی که در آن **H_2O** و **HF** بحالت مایع هستند، به تقریب یکسان است.
* هرچه تفاوت نقطه ذوب و جوش ماده‌ای بیشتر باشد، آن ماده در گستره دمایی وسیع‌تری به حالت مایع باقی می‌ماند.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۹۵) هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک مادهٔ خالص ..... باشد ،آن ماده در گسترهٔ دمایی.....به حالت مایع بوده ونیروهای جاذبه میان ذره های سازندهٔ آن..... است.

۱) بیشتر- بزرگ-کم‌تر ۲) بیشتر-کوچک-بیشتر ۳) کم‌تر-کوچک-کم‌تر ۴) کم‌تر-بزرگ-بیشتر

۹۶) چه تعداد از عبارت های زیر می‌توانند مفهوم جملهٔ زیر را به درستی تکمیل کنند؟

«برای هر یون ..... کمیتی است که می تواند برای مقایسهٔ ..... به کار رود».

الف) چگالی بار - میزان برهم کنش میان یون‌ها

ب) نسبت بار به حجم - نقطهٔ ذوب

پ) نسبت بار به شعاع - استحکام شبکهٔ بلور

ت) چگالی بار - آنتالپی فروپاشی

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۹۷) با توجه به جدول داده شده، چه تعداد از مطالب زیر، درست اند؟

ماده	نقطه($^\circ C$)	ذوب	نقطه($^\circ C$)	جوش
A	- ۲۰۷		-۱۹۶	
B	- ۸۳		۱۹	
C	۸۰۱		۱۴۱۳	

* حالت فیزیکی مواد **A** و **B** و **C** در دما و فشار اتاق به ترتیب گاز، مایع و جامد است.
* ماده **C** نسبت به مواد **A** و **B** در گستره دمایی وسیع تری به حالت مایع باقی می‌ماند.
* در فشار **۱atm** و دمای **۲۷۳ k**، یکی از این مواد به حالت مایع است.
* مواد **A** و **B** را می‌توان جزء مواد مولکولی و ماده **C** را جزء ترکیب های یونی دسته بندی کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۸) با توجه به شکل، از کدام ماده می توان به جای شاره **A**، استفاده نمود؟

۱) PCl_3

۲) HCl

۳) KI

۴) Cl_2

۹۹) گزینه مناسب برای تکمیل جمله زیر کدام است؟

« در فناوری تولید انرژی الکتریکی با کمک پرتوهای خورشیدی، با متمرکز شدن پرتوها روی گیرنده برج، دمای .....

افزایش می‌یابد و به این ترتیب انرژی لازم برای به حرکت درآوردن توربین توسط ..... فراهم می‌شود. »

۱) سدیم کلرید جامد – سدیم کلرید مذاب

۲) بخار آب – سدیم کلرید مذاب

۳)سدیم کلرید مذاب – بخار آب

۴) بخار آب – سدیم کلرید جامد

۱۰۰) آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی آلومینیم اکسید برابر $\frac{KJ}{mol}$ ۱۵۹۱۶ است کدام معادله این واکنش را به درستی نشان می‌دهد؟

۱) $Al_2O_3(s)+۱۵۹۱۶KJ \rightarrow ۲Al^{۳+}(s)+۳O^{۲-}(s)$

۲) $Al_2O_3(g)+۱۵۹۱۶KJ \rightarrow ۲Al^{۳+}(s)+۳O^{۲-}(s)$

۳) $Al_2O_3(s)+۱۵۹۱۶KJ \rightarrow ۲Al^{۳+}(g)+۳O^{۲-}(g)$

۴) $Al_2O_3(s) \rightarrow ۲Al^{۳+}(g)+۳O^{۲-}(g)+۱۵۹۱۶KJ$

۱۰۱) چند مورد از مطالب زیر درست اند؟

***عدد کوئوردیناسیون یون‌های سدیم و کلرید در بلور نمک طعام با هم مساوی و برابر با ۶ می باشد.**

***چگالی بار یون کلسیم از یون منیزیم بیشتر است.**

***شعاع یون اکسید کمتر از یون کلرید است.**

***شعاع یون پتاسیم بزرگ‌تر از شعاع یون منیزیم است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۲) در مورد نمک خوراکی، کدام گزینه مقایسه‌ی اندازه‌ی شعاع یون‌ها را با اتم‌های مربوطه به درستی نشان می‌دهد؟

۱) $Na > Cl^- > Na^+ > Cl$

۲) $Cl^- > Cl > Na^+ > Na$

۳) $Cl^- > Na > Na^+ > Cl$

۴) $Cl^- > Na > Cl > Na^+$

۱۰۳) اگر آنتالپی فروپاشی $KCl(s)$ و $NaCl(s)$ به ترتیب ۷۱۷ و ۷۸۷ کیلو ژول برمول باشد، کدام آنتالپی فروپاشی شبکه را می‌توان به $KBr(s)$ نسبت داد؟

۱) ۶۸۹ ۲) ۱۰۳۷ ۳) ۸۷۶ ۴) ۷۵۰

۱۰۴) کدام گزینه جاهای خالی زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در سدیم کلرید ..... منیزیم سولفید، .....»

۱) همانند - چگالی بار آنیون از کاتیون بیش‌تر است.

۲) برخلاف - کاتیون و آنیون به آرایش گاز نجیب یکسانی می‌رسند.

۳) همانند - نیروهای جاذبه و دافعهٔ شبکهٔ بلور، میان همهٔ یون‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.

۴) برخلاف - عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون برابر است.

۱۰۵) با توجه به جدول فرمول نمکی که بیشترین انرژی فروپاشی شبکه را دارد، کدام است؟

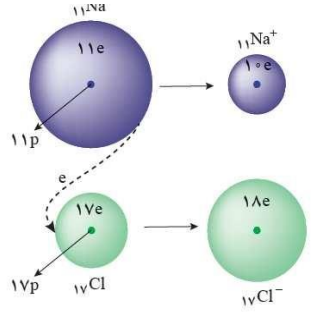
کاتیون / آنیون	F^-	O^{2-}
Na^+		
Ca^{2+}		
Al^{3+}		

۱) ۱) NaF ۲) CaO ۳) AlF_3 ۴) Al_2O_3

۱۰۶) نسبت شمار الکترون به کاتیون در شبکهٔ بلوری فلز کروم ($_{۲۴}Cr$)چند برابر نسبت شمار کاتیون به آنیون در نمک سدیم سیلیکات است؟

۱) ۲۴ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۱/۵

۱۰۷) با توجه به شکل زیر کدام نتیجه‌گیری نادرست است ؟



۱)اتم سدیم در مقایسه با اتم کلر بزرگتر است و بار مثبت کمتری در هسته‌ی خود دارد.

۲)ضمن تبدیل شدن اتم سدیم به یون پایدار خود از شمار لایه‌های الکترونی اشغال شده‌ی آن کاسته می‌شود.

۳)اتم‌های سدیم وکلر، ضمن تبدیل شدن به یون‌های پایدار خود به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.

۴)ضمن تبدیل شدن اتم کلر به یون پایدار خود اندازه‌ی آن بزرگتر شده، شمار لایه‌های الکترونی اشغال شده آن ثابت می‌ماند.

۱۰۸) بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار انرژی آزاد شده به کدام واکنش مربوط است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

$a)\ Na^+(g)+Cl^-(g)\rightarrow NaCl(s)$

$b)\ Mg^{2+}(g)+2F^-(g)\rightarrow MgF_2(s)$

$c)\ 2Na^+(g)+O^{2-}(g)\rightarrow Na_2O(s)$

$d)\ K^+(g)+Br^-(g)\rightarrow KBr(s)$

۱) b - d ۲) a - c ۳) c - a ۴) d - b

۱۰۹) چه تعداد از موارد زیر درست است؟

الف- آرایش یون‌ها در ترکیب یونی به صورت یک الگوی تکراری است.

ب- انرژی شبکهٔ بلور هالیدهای فلزهای قلیایی با افزایش عدد اتمی هالوژن و فلز قلیایی کم می‌شود.

ج- شبکهٔ بلور فقط به آرایش سه بعدی و منظم یون‌ها در یک بلور گفته می‌شود.

د- منیزیم سولفات، یک ترکیب یونی پنج تایی است.

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۳

۱۱۰) کدام عبارت درست است؟

۱) انرژی شبکه ی بلور سدیم کلرید نسبت به لیتیم کلرید بیشتر است.

۲) اختلاف شعاع یونی Mg^{2+} با Li^+ کم‌تر از Li^+ و Na^+ است.

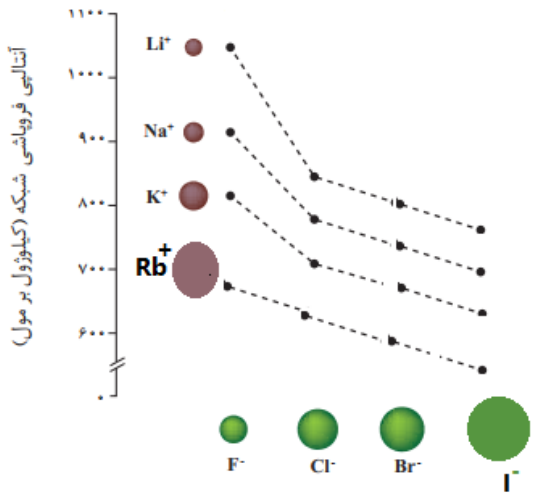
۳) ترکیباتی که یون در ساختار خود دارند، در هر حالتی رسانای خوبی برای جریان برق هستند.

۴) در هر ترکیب یونی عدد کوئوردیناسیون آنیون‌های با کاتیون‌ها برابر است.

۱۱۱) در کدام گزینه نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها برابر یک بوده و انرژی شبکهٔ بلور ترکیب بیش‌تر است؟

۱) پتاسیم سولفات ۲) آلومینیم سولفات ۳) منیزیم سولفات ۴) کلسیم سولفات

۱۱۲) در نمودار مقابل، انرژی شبکهٔ هالیدهای فلزهای قلیایی با هم مقایسه شده اند (ترکیب های یونی حاصل از فلزهای لیتیم، سدیم، پتاسیم و روبیدیم با هالوژن‌های فلوئور، کلر، برم و ید) و هر سری چهار نقطه‌ای، انرژی شبکهٔ هالیدهای مربوط به یک فلز قلیایی را نشان می‌دهد.



باتوجه به آن کدام نتیجه گیری ها درست هستند؟ (کامل ترین گزینه را انتخاب کنید).

آ) فاصلهٔ هسته‌های آنیون و کاتیون مجاور در پتاسیم کلرید کم‌تر از لیتیم برمید است.

ب) مجموع شعاع یون‌های Na^+ و F^- کم‌تر از مجموع شعاع یون‌های Li^+ و Cl^- است.

پ) انرژی شبکهٔ LiBr بیش‌تر از انرژی شبکهٔ RbF است.

ت) بالاترین نقطهٔ مربوط به لیتیم فلوئورید و پایین‌ترین نقطه مربوط به روبیدیم یدید است.

۱) ب، پ و ت ۲) ب و ت ۳) آ و ت ۴) آ، ب و پ

۱۱۳) باتوجه به جدول زیر، ترکیب بین یون‌های کدام دو اتم بیش‌ترین انرژی شبکه‌ی بلور را خواهند داشت؟

نماد عنصر	آرایش الکترونی عنصر
A	$[_{۱۰}Ne]۳s^۲۳p^۱$
B	$[_{۱۸}Ar]۴s^۲$
C	$[_{۲}He]۲s^۲۲p^۴$
D	$[_{۲}He]۲s^۲۲p^۵$
E	$[_{۵۴}Xe]۶s^۱$

۱) B و D ۲) A و C ۳) E و C ۴) B و E

۱۱۴) در صورتی که اعداد ۳۷۹۷، ۲۲۳۸ ، ۲۴۸۴ و ۳۴۱۶ برحسب کیلوژول بر مول انرژی‌های شبکه‌ی بلوری اکسید فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی تناوب‌های سوم و چهارم جدول تناوبی باشند، کدام ردیف جدول درست است؟

ردیف	اکسید فلز قلیایی و قلیایی خاکی	انرژی شبکه‌ی بلور
۱	دومین فلز قلیایی	۳۴۱۶
۲	سومین فلز قلیایی خاکی	۳۷۹۷
۳	سومین فلز قلیایی	۲۲۳۸
۴	دومین فلز قلیایی خاکی	۲۴۸۴

۱) ردیف ۱ ۲) ردیف ۲
۳) ردیف ۳ ۴) ردیف ۴

۱۱۵) در کدام گزینه فقط نخستین ترکیب از قاعده‌ی هشتایی پیروی نمی‌کند اما نسبت به ترکیب دوم انرژی شبکه‌ی بلور بیشتری دارد؟

۱) $KN_3 - KO_2$ ۲) $K_3N - KO_2$ ۳) $KN_3 - K_2O_2$ ۴) $K_3N - K_2O_2$

۱۱۶) در کدام گزینه، همه‌ی گونه‌ها پیوند یونی دارند؟

۱) $HF, SO_۲, NF_۳$ ۲) $CaCl_۲, SCl_۲, MgCl_۲$ ۳) $K_۲O, CaS, Na_۲S$ ۴) $Cu_۲O, CO, CaO$

۱۱۷) بلور سدیم کلرید، ..... شکل است و بین ذرات آن نیروی جاذبه بسیار قوی به نام پیوند ..... وجود دارد. این ماده در حالت .....و به صورت ..... ، رسانای جریان برق است.

۱) مکعبی- یونی- مذاب- محلول
۲) مکعبی- یونی- جامد- مذاب
۳) چهاروجهی- کووالانسی- مذاب- محلول
۴) چهاروجهی- کووالانسی- جامد-مذاب

۱۱۸) هنگام تشکیل بلور یونی، آنیون‌ها و کاتیون‌ها به یکدیگر نزدیک می‌شوند، یون‌های ..... ، ..... قرار می‌گیرند و یون‌ها ..... تا حد امکان ..... می‌شوند. در نتیجه، نیروی جاذبه بین یون‌های ناهمنام در مقایسه با نیروی دافعه بین یون‌های همنام، بسیار ..... است.

۱) هم نام - در مجاورت یکدیگر- ناهم نام - از یکدیگر دور – کم‌تر
۲) هم نام - دور از یکدیگر - ناهم نام - به یکدیگر نزدیک – کم‌تر
۳) ناهم نام - در مجاورت یکدیگر - هم نام - از یکدیگر دور – بیش‌تر
۴) ناهم نام - دور از یکدیگر - هم نام - به یکدیگر نزدیک – بیش‌تر

۱۱۹) در کدام ترکیب یونی، تفاوت شعاع یون های سازنده بیشتر است ؟

۱) لیتیم کلرید ۲) سدیم فلوئورید ۳) سدیم اکسید ۴) لیتیم سولفید

۱۲۰) کدام مطلب در مورد سدیم کلرید، نادرست است؟

۱) واکنش تشکیل آن از عناصر سازنده به شدت گرماده بوده و علامت تغییر آنتالپی واکنش آن منفی است.

۲) یک ترکیب یونی دوتایی است که تفاوت نقطه ذوب و جوش آن به تقریب 6برابر این تفاوت درآب است.

۳) آنیون و کاتیون در آن به ترتیب به آرایش گازهای نجیب آرگون و نئون رسیده اند.

۴) فراورده واکنش یک فلز قلیایی و یک هالوژن است که پایداری کمتری از آن‌ها دارد.

فلزها، عنصرهایی شکل پذیر با جلایی زیبا

فلزات گروه مهمی از عناصر را تشکیل می‌دهند که معمولاً الکترونهای مدار آخر خود را به راحتی از دست می‌دهند.

اهمیت کشف فلز و استفاده از آن در ساخت ابزار به قدری مهم است که دوره‌هایی از زندگی انسان را به اسم فلزات نام گذاری کرده‌اند.

مثل عصر مس ، عصر مفرغ و عصر آهن.

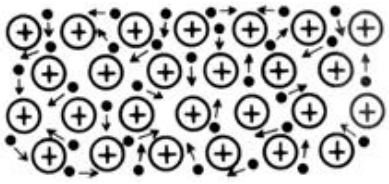
پس از دورهٔ سنگی، دورهٔ برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند و این خود نشان از جایگاه برجستهٔ فلزها در تمدن بشری دارد.

فلزها هنوز هم کلید رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی به شمار می‌روند، آن چنان که بسیاری باور دارند پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از عنصرهای فلزی وابسته است.

فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند، عنصرهایی که در هر چهار دستهٔ s ،p ، d و f جای داشته اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند.

اتمهای فلزات که در مقایسه با اتمهای شبه فلزات و نافلزات راحت‌تر الکترون از دست می‌دهند، دسته‌ای از مواد به نام مواد فلزی را بوجود می‌آورند

که مشخصه بازر آنها پیوند فلزی است. برای توجیه پیوند فلزی می‌توان از نظریه دریای الکترون آزاد استفاده نمود. نظریه دریای الکترون آزاد ساده و تقریبی بوده، با این وجود بسیاری از خصوصیات کلی فلزات را توجیه می‌کند.



در نظریه دریای الکترون آزاد فرض می شود که اتمهای فلزی الکترونهای والانس خود را از دست می دهند و به صورت یونهای مثبت در می‌آیند. سپس این یونهای مثبت در دریایی از الکترونهای آزاد بوجود آمده، غوطه ور می‌شوند و جاذبه یونهای مثبت و الکترونهای آزاد منفی اساس کنار هم قرار گرفتن اتمهای فلزات و تشکیل پیوندی به نام پیوند فلزی است.

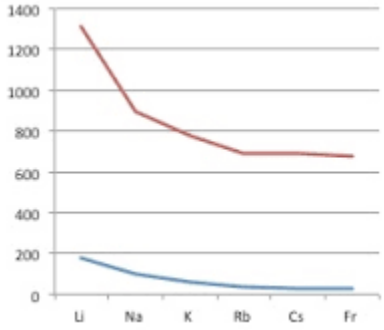
ویژگی‌های جامدات فلزی

- فلز فقط شامل یک یون مثبت و الکترون ظرفیت خودش نیست. بلکه شامل مجموعه‌ای از میلیاردها یون مثبت و الکتروهای نامستقر است.
- فلز از نظر بار خنثی است چون تعداد کل بارهای مثبت و منفی برابرند.
- نیروی جاذبه در یک فلز محدود به یک کاتیون و الکترون خودش نیست بلکه نیروی جاذبه بین کاتیون و دریای الکترون در تمام جهات مشاهده می‌شود و آرایش سه بعدی به وجود می‌آورد.
- پیوند فلزی پیوند قوی است و بنابراین دمای ذوب و جوش مواد فلزی معمولاً بالاست.
- برخلاف جامدات کووالانسی اختلاف دمای ذوب و جوش جامدات فلزی معمولاً زیاد است.
- الکترون های آزاد مواد فلزی تحت تأثیر میدانهای الکتریکی خارجی به راحتی می توانند جابه‌جا شوند و به همین جهت فلزات هم در حالت جامد و هم در حالت مایع رسانای خوب جریان الکتریکی هستند.
- جنب و جوش های نامنظم گرمایی بعلت دافعه یونهای مثبت باهم، پیوند فلزی قوی و وجود الکترونهای آزاد براحتی از یک سرفلز به سر دیگر آن منتقل می شود. بهمین جهت فلزات رسانای خوب گرما نیز هستند.
- فلزات انعطاف پذیر هستند و در اثر ضربه معمولاً خرد نمی‌شوند بلکه تغییر شکل می‌دهند و از این رو خاصیت چکش خواری و ورق کاری دارند.
- فلزها جلاپذیرند. به‌دلیل نامستقر بودن الکترون‌های ظرفیت اتم فلز تمایلی به جذب پرتوهای تابش شده ندارد. پس همهٔ پرتوها را بازتابش می‌کند.
- درجه سختی فلزات متفاوت است. در دمای محیط فلز جیوه مایع است در صورتی که در همین شرایط برخی از فلزات بسیار سختند.
- فلزات معمولاً در حلال‌های معمولی حل نمی‌شوند. البته گاهی اوقات فلزات بخاطر واکنش شیمیایی با حلال در حلال حل می‌شوند مثلاً فلز سدیم با آب واکنش می‌دهد و محلول سدیم هیدروکسید و گاز هیدروژن تولید می‌نماید.
- فلزات می‌توانند با هم محلول جامد در جامد تشکیل بدهند که آلیاژ نامیده می‌شود. آلیاژها از نظر برخی ویژگی های فیزیکی یا شیمیایی می توانند با فلزات خالص سازنده تفاوت‌های قابل توجهی داشته باشند و بسیاری از معایب فلزات خالص برای کاربرد در صنایع و زندگی روزمره را از بین ببرند. از این رو است که آلیاژها کاربردهای وسیعی در دنیای امروزه ما دارند.

مانند فولاد – نیتینول - برنز

عوامل موثر بر پیوند فلزی

۱- **شعاع فلز**: هرچه اندازه فلز کوچکتر باشد جاذبهٔ هسته اتم فلزی بر دریای الکترون بیشتر است پس پیوند فلزی قوی‌تر خواهد بود.



نقطهٔ جوش

نقطهٔ ذوب

۲- **الکترون‌های ظرفیت**: با زیادتر شدن الکترون‌های ظرفیت، مشارکت آنها در پیوند فلزی بیشتر و آن را محکم‌تر می‌کند.

تیتانیوم

- **دارای عدد اتمی ۲۲ و عدد اکسایش ۴+**
- **دمای ذوب بسیار بالا ۱۶۶۷ درجه سانتیگراد (برای ساخت موتور جت)**
- **چگالی نسبتاً بالا ۴/۵۱ گرم بر سانتیمتر مکعب**
- **تهیهٔ این فلز دشوار و قیمت بالایی دارد.**
- **ماندگاری و استحکام مناسب (سازه فلزی در ارتودنسی – استنت برای رگ‌ها – قاب عینک)**
- **مقاوم در برابر خوردگی و سایش(ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما)**
- **استفاده درساخت بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار**
- **نیتینول، آلیاژ این فلز با نیکل به عنوان آلیاژ هوشمند در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی**

۱۲۱) چه تعداد از موارد زیر جزء رفتارهای فیزیکی فلزات محسوب می‌شود؟

*قابلیت ورقه شدن *داشتن جلا *خاصیت چکش خواری

*توانایی از دست دادن الکترون *تنوع عدد اکسایش *رسانایی الکتریکی و گرمایی

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۵

۱۲۲) چه تعداد از ویژگی های زیر در مورد فلز تیتانیم در مقایسه با فولاد بیشتر است؟

*نقطه ذوب *چگالی * مقاومت در برابر خوردگی *مقاومت در برابر سایش

*واکنش با ذرات موجود در آب دریا

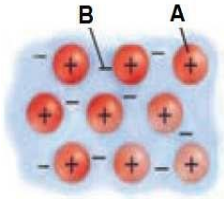
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۳) استفاده از آلیاژ کدام دو فلز باعث می شود که این آلیاژ شکل اولیه خود را بازیابی کند؟

۱)وانادیم و نیکل ۲)روی و وانادیم

۳)تیتانیم و نیکل ۴)روی و تیتانیم

۱۲۴) با توجه به شکل روبرو ،کدام مطلب نادرست است؟



۱) الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد.

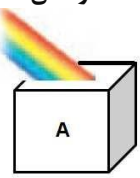
۲) برای توجیه رفتارهای فیزیکی و شیمیایی فلزها قابل استفاده است.

۳) به مدل دریای الکترون معروف است.

۴) A می‌تواند کاتیون یک فلز و B دریای الکترون باشد.

۱۲۵) کدام عبارت نادرست است؟

۱) اگر یک یا چند طول موج از طول موج‌های بخش مرئی پرتوهای الکترو مغناطیس توسط ماده‌ای جذب یا عبور داده شود آن ماده رنگی دیده می‌شود.



۲) با توجه به شکل روبرو، جسم A رنگی دیده می‌شود.

۳) رنگدانه ماده‌ای است که با استفاده از جذب طول موج‌های معین نور سفید، می‌تواند طول موج‌های خاصی را عبور دهد یا بازتاب کند.

۴) دوده از جمله رنگدانه‌های معدنی است که برای ایجاد رنگ سیاه از آن استفاده می‌شود.

۱۲۶) اگر ۰/۶۵ گرم پودر روی در ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مول بر لیتر نمک وانادیم (V) کلرید به طور کامل حل شود، رنگ محلول نهایی به چه رنگی درخواهد آمد؟ $Zn = 65\ g.mol^{-1}$

۱) سبز ۲) زرد ۳) آبی ۴) بنفش

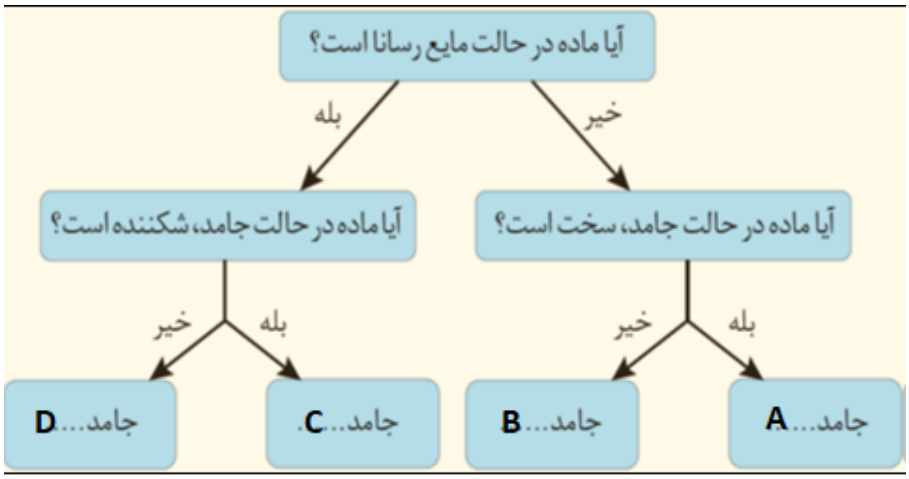
۱۲۷) کدام گزینه در مورد فلزات صحیح نیست؟

۱) قابلیت چکش خواری ۲) شکل پذیری ۳) رسانایی خوب گرما ۴) همهٔ این عناصر در دسته های s و p قرار دارند.

۱۲۸) عنصرهایی که زیرلایه‌ی ..... آن ها در حال اشغال و پرشدن است، جزء عنصرهای ..... محسوب می شوند و این عنصرها در گروه‌های ..... جای دارند و همگی آنها عنصرهای ..... اند.

۱) d – واسطه – ۳تا ۱۳– فلزی ۲) p – اصلی – ۱ تا ۸ – نافلزی ۳) d– واسطه –۳تا ۱۳– فلزی ۴) p– اصلی – ۱۲ تا ۱۸– نافلزی

۱۲۹) درهرکدام یک از دسته های زیر(A ، B ، C و D)چه تعداد از مواد داده شده قرار می‌گیرد؟



مواد موجود : SiO_2 , Al_2O_3 , Sn , SiC
یخ، گوگرد، KBr, Pb

۱) ۲ ، ۲ ، ۲ ، ۲ ۲) ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۱

۳) ۲ ، ۲ ، ۱ ، ۲ ، ۳ ۴) ۳ ، ۲ ، ۲ ، ۱ ، ۲

۱۳۰) همه مطالب زیر درست‌اند به جز .....

۱) به دلیل بالا بودن نقطه ذوب تیتانیم از آن در ساخت موتور جت استفاده می‌شود.
۲) امروزه در ساخت پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما به جای فولاد از تیتانیم استفاده می‌شود.
۳) تیتانیم برخلاف فولاد مقاومت در برابر سایش عالی دارد.
۴) اتم عنصر تیتانیم ($_{22}Ti$) در سومین لایه الکترونی خود ده الکترون دارد.

۱۳۱) در واکنش محلول وانادیم (IV) با مقدار اضافی فلز روی، رنگ محلول از ..... به ..... تغییر می کند.

۱) آبی – بنفش ۲) زرد – بنفش ۳) زرد – آبی ۴) آبی – سبز

۱۳۲) فلزهای واسطه و فلزهای اصلی در ویژگی‌هایی مانند ..... مشابه اند، اما در ویژگی‌هایی مانند ..... تفاوت دارند.

۱) شکل پذیری و رسانایی الکتریکی - تنوع عدد اکسایش و رسانایی گرمایی
۲) رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری - چکش خواری و نقطهٔ ذوب
۳) چکش خواری و رسانایی الکتریکی - تنوع عدد اکسایش و نقطهٔ ذوب
۴) جلا و سختی - نقطهٔ ذوب و تنوع عدد اکسایش

۱۳۳) چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ فلزی که در شکل روبه رو به کار رفته است، درست است؟

نمایی از موتور جت

الف) این فلز با تشکیل آلیاژ با یکی از فلزهای هم دورهٔ خود در ساخت استنت برای رگ ها به کار می‌رود.
ب) یکی از اکسیدهای این فلز رنگ دانهٔ معدنی سفیدرنگ است.
پ) همانند فولاد در برابر سایش مقاومت کرده و برخلاف آن با ذره‌های موجود در آب دریا به میزان ناچیزی واکنش می‌دهد.
ت) رسانایی گرمایی، رسانایی الکتریکی و شکل‌پذیری از ویژگی‌های فیزیکی آن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۴) کدام مطلب در مورد عناصر واسطه نادرست است؟

۱) اوربیتال s لایه‌ی ظرفیت آن‌ها از الکترون پر است.

۲) در گروه های سوم تا دوازدهم جدول تناوبی جای دارند.

۳) به طور کلی نسبت به فلزات گروه اول و دوم سخت تر، چگال تر و دیرذوب تر هستند.

۴) در کاتیون‌های حاصل از آن‌ها هیچ الکترونی در زیرلایه‌ی s لایه‌ی ظرفیت مشاهده نمی‌شود.

۱۳۵) کدام عبارت در مورد عنصرهای واسطه درست است؟

۱) اوربیتال‌های p لایه‌ی ظرفیت آن‌ها از الکترون پر شده است.

۲) در گروه‌های سیزدهم تا هجدهم جدول تناوبی جای دارند.

۳) در آرایش الکترونی اتم برخی از آن ها بی نظمی‌هایی به چشم می‌خورد.

۴) واکنش‌پذیری آن ها از فلزهای گروه‌های اول و دوم بیش‌تر است.

۱۳۶) در محلول کدام یک از نمک‌های وانادیم، عنصر وانادیم فقط نقش اکسنده دارد؟ و در کدام یک از محلول های داده شده طول موج پرتوی بازتاب شده از بقیه بیشتر است؟

۱) وانادیم V – وانادیم II ۲) وانادیم V – وانادیم V ۳) وانادیم II– وانادیم V ۴) وانادیم II – وانادیم I I

۱۳۷) کدام گزینه درست است؟

۱) علت دیده شدن اجسام با رنگ مشخص، طول موج های جذب شده توسط آن جسم است.

۲) اگر رنگ دانهٔ آهن (II) اکسید را به یک جسم اضافه کنیم، رنگ قرمز از آن جسم بازتاب می شود.

۳) TiO_2 همهٔ طول موج های مرئی را بازتاب می کند.

۴) مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی ماندهٔ آن را فقط بازتاب می کنند .

۱۳۸) اگر محلول‌های A و B شامل نمک‌هایی از وانادیم باشد که رنگ محلول آن ها به ترتیب زرد و سبز است، کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با این دو محلول به درستی ارائه شده است؟ ($_{23}V$)

۱) تعداد الکترون با ۰= l در کاتیون محلول A دو برابر تعداد الکترون با ۲= l در کاتیون محلول B است.

۲) طول موج نور بازتاب شده از محلول B بیشتر از طول موج نور بازتابی از محلول A است.

۳) با اضافه کردن فلز روی به محلولB به مقدار کافی می‌توان محلول A را تهیه کرد.

۴) کاتیون مربوط به نمک محلول B در واکنش‌های اکسایش و کاهش می‌تواند هم نقش اکسنده و هم نقش کاهنده داشته باشد.

۱۳۹) آلیاژی حاوی فلزهای Sn، Cu و Zn است. اگر در یک نمونهٔ گرمی ۱/۸ از این آلیاژ، فلزهای Zn و Cu طی چند واکنش به ۱/۲ گرم مخلوط ZnO و $CuSO_4$ تبدیل شوند که ۶۰ درصد جرمی این مخلوط را ZnO تشکیل می‌دهد، درصد جرمی Sn در این آلیاژ چند درصد است؟ Sn = ۱۱۹

O =۱۶ , S=۳۲ , Cu =۶۴ , Zn =۶۵

۱) ۴۹/۸ ۲) ۵۳/۲ ۳) ۵۷/۲ ۴) ۶۷/۵

۱۴۰) کدام مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) اختلاف مجموع (n+l)الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ یونی از وانادیم که محلول آن سبز رنگ است، با عدد اکسایش همین یون برابر ۷ می باشد.

ب) مزیت اصلی استفاده از تیتانیم به جای فولاد در ساخت پروانهٔ کشتی اقیانوس پیما، کم چگال و سبک بودن فلز تیتانیوم است.

پ) نمونهٔ تیتانیوم (IV) اکسید همهٔ طول موج های مرئی و آهن (III) اکسید فقط طول موج های ناحیهٔ قرمز را بازتاب می‌کند.

ت) برای ساخت استنت ویژهٔ رگ‌ها از نیتینول، معروف به آلیاژ هوشمند که آلیاژی از Ti وNa است، استفاده می‌کنند.

۱) پ، ت ۲) آ، ت ۳) آ، پ، ت ۳) آ، پ

۱۴۱) چه تعداد از مطالب زیر نادرست اند؟

- نمونه ای از یک ماده که همه طول موج های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سیاه دیده می‌شود.
- آلیاژ هوشمند که در ساخت سازه‌های فلزی ارتودنسی به کار می‌رود، آلیاژی از نیکل و وانادیم می‌باشد.
- رنگ دانه موجود در TiO_2 تمام طول موج های مرئی را بازتاب می‌کند.
- تنوع و شمار مواد یونی بیش‌تر از مواد مولکولی و آن هم بیش‌تر از مواد کووالانسی است.

۱(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴

۱۴۲) به $200\ mL$ از محلول ۰/۰۲۵ مولار نمک وانادیم (V) ، $162/5\ mg$ از فلز روی اضافه شده است. با توجه به جدول زیر، رنگ نهایی محلول، کدام است؟ ($Zn=65:g.mol^{-1}$ ؛ واکنش در هر مرحله کامل انجام می شود.)

$$V^{5+}(aq) + Zn(s) \rightarrow \cdots + Zn^{2+}(aq)$$

عدد اکسایش وانادیم	(V)	(IV)	(III)	(II)
رنگ محلول	زرد	آبی	سبز	بنفش

۱) بنفش ۲) آبی
۳) زرد ۴) سبز

۱۴۳) کدام گزینه درست است؟

۱) فلزها بخش عمده عناصر جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند که فقط در دسته s ، d و f جدول دوره‌ای قراردارند.

۲) رسانایی الکتریکی، شکل‌پذیری و تنوع در اعداد اکسایش از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها است.

۳) دریای الکترونی فلزها، سیالی با بار منفی است که آرایش و جابه‌جایی آزادانه و یکنواخت میان یون‌های شبکه را حفظ می‌نماید.

۴) رفتار فیزیکی فلزات مربوط به الکترون‌های لایه‌های داخلی آنها می‌باشد که دریایی از الکترون‌های غیرمستقر راتشکیل می‌دهند.

۱۴۴) چگالی آلیاژی از دو فلز A و B برابر ۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب است اگر چگالی فلز A و فلز B به ترتیب برابر ۲/۸ و ۷/۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب باشد، درصد جرمی فلز B در این آلیاژ چقدر است؟

۱) ۵۲/۵ ۲) ۴۷/۵ ۳) ۳۵ ۴) ۶۵

۱۴۵) قطعه‌ای از فلز منیزیم به ابعاد ۳×۴×۵ با یکای سانتیمتر و چگالی ۱/۸ کیلوگرم بر لیتر، چند مول الکترون در دریای الکترون خود دارد؟ $Mg=24$

۱) ۳ ۲) ۴/۵ ۳) ۶ ۴) ۹

۱) در گرافن، هر اتم کربن به چند اتم کربن دیگر متصل است و نوع پیوندهای میان آن ها به نوع پیوندهای میان اتم های کربن در کدام ترکیب، شبیه تر است؟

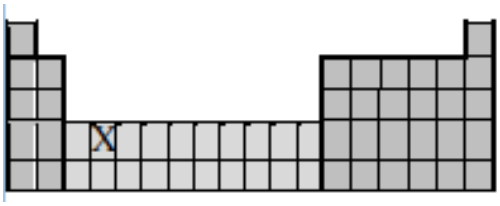
۱) ۳، بنزن ۲) ۴، بنزن ۳) ۳، سیکلوهگزان ۴) ۴، سیکلوهگزان

۲) کدام مورد دربارهٔ کربونیل سولفید و گوگرد تری اکسید، درست است؟

۱) شکل هندسی مشابه و به صورت خطی دارند. ۲) در هر دو، اتم مرکزی دارای بار جزیی ($+\delta$) است.

۳) هر دو، گشتاور دو قطبی بزرگتر از صفر دارند. ۴) عدد اکسایش اتم مرکزی در هر دو، یکسان است.

۳) با توجه به جایگاه عنصر **X** در جدول دوره ای (شکل زیر)، کدام عبارت دربارهٔ آن درست است؟



۱) در لایهٔ ظرفیت اتم آن، دو الکترون وجود دارد.

۲) اکسید آن، درصد جرمی بالایی در خاک رس دارد.

۳) چگالی و نقطهٔ ذوب آن از عنصرهای هم دورهٔ خود، بالاتر است.

۴) به دلیل ویژگی های خاص، آلیاژ آن در ساخت استنت برای رگ ها به کار می رود.

۴) کدام موارد از مطالب زیر، درست اند؟

آ) سیلیسیم مانند کربن، خاصیت شبه فلزی دارد.

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.

ت) پس از اکسیژن، سیلیسیم فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است.

۱) ۱) ب، پ، ت ۲) آ، پ، ت ۳) آ، ت ۴) ب، ت

۵) 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.

۲) بار جزیی اتم کربن از حالت $+\delta$ به $-\delta$ تبدیل می شود.

۳) تغییری در میزان گشتاور دو قطبی مولکول ایجاد نمی‌شود.

۴) قدرت نیروهای بین مولکولی در آن به دلیل شعاع اتمی بزرگتر **S**، کاهش می‌یابد.

۶) یون های آمونیوم و سولفات، با رعایت قاعدهٔ هشتایی در چند مورد، با هم تفاوت دارند؟

* عدد اکسایش اتم مرکزی * شمار جفت الکترون‌های پیوندی

* قطبیت و شکل هندسی * شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم ها

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷) آمونیوم سولفات و آمونیوم نیترات در کدام موارد زیر، با یکدیگر تفاوت دارند؟

آ) عدد اکسایش اتم مرکزی آنیون

ب) شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول شیمیایی

پ) شمار اتم‌های نیتروژن در فرمول شیمیایی

ت) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در اتم مرکزی آنیون

۱) آ، ب، پ ۲) آ، ب ۳) آ، پ، ت ۴) آ، ت

۸) به ۲۰۰mL از محلول ۰/۰۲۵ مولار نمک وانادیم (V)، ۳۲۵mg از فلز روی اضافه شده است. با توجه به جدول زیر، رنگ نهایی محلول، کدام است؟

(Zn=۶۵:g.mol^{-1} ؛ واکنش در هر مرحله کامل انجام می شود.)

$$V^{5+}(aq) + Zn(s) \rightarrow \cdots + Zn^{2+}(aq)$$

عدد اکسایش وانادیم	(V)	(IV)	(III)	(II)
رنگ محلول	زرد	آبی	سبز	بنفش

۱) بنفش ۲) آبی ۳) زرد ۴) سبز

۹) کدام مورد دربارهٔ SiO_2، درست است؟

۱) در ساختار آن، پیوندهای یونی همانند پیوندهای کووالانسی نقش دارند.

۲) به صورت خالص در طبیعت یافت نمی‌شود.

۳) جزو جامدهای مولکولی است.

۴) سختی آن از گرافیت بیشتر است.

۱۰) کدام گزینه دربارهٔ مولکول آمونیاک، نادرست است؟

۱) گشتاور دو قطبی آن، برابر صفر است.

۲) در میدان الکتریکی، جهت گیری می‌کند.

۳) اتم نیتروژن در آن، دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.

۴) هر اتم هیدروژن در آن، بار جزیی δ^+ و اتم نیتروژن دارای بار جزیی $3\delta^-$ است.

۱۱) چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ خاک رس، درست است؟

- سیلیسیم دی اکسید، عمده ترین جزء سازندهٔ آن است.
- بیشتر ترکیب های تشکیل دهندهٔ آن، بی رنگ یا سفید رنگ اند.
- در مخلوط تشکیل دهندهٔ آن، جامدهای کووالانسی و یونی وجود دارند.
- در برخی از انواع آن، فلزهای دارای ارزش اقتصادی زیاد برای استخراج نیز یافت می شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲) در کدام گونه، اتم مشخص شده با خط، دارای بار جزئی منفی ($\delta-$) است؟

۱) $\underline{N}O_3^-$ ۲) $C_2\underline{H}_2$ ۳) $S\underline{C}O$ ۴) $\underline{N}H_4^+$

۱۳)

آنیون / کاتیون	F^-	O^{2-}
Na^+	۹۲۶	۲۴۸۸

با توجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی شبکهٔ چند ترکیب را با یکای $kJ.mol^{-1}$ نشان می دهد، می توان دریافت که انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور .....

Mg^{2+}	۲۹۶۵	۳۷۹۸

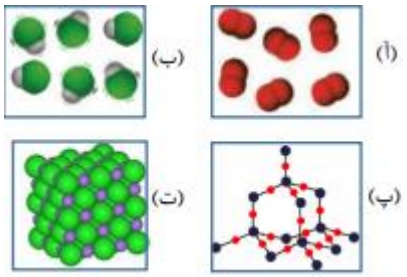
۱) Al_2O_3 کمتر از Fe_2O_3 است.

۲) LiF کمتر از $۹۲۶kJ.mol^{-1}$ است.

۳) CaO از MgO کمتر و از NaF بیشتر است.

۴) فلوئورید عنصرها، در گروه اول، از بالا به پایین، همواره افزایش می یابد.

۱۴) باتوجه به داده‌های زیر:



مادهٔ a : در دمای اتاق گاز است.

مادهٔ b : جامد سخت مورد استفاده در ساخت عدسی است.

مادهٔ c : درحالت مذاب و محلول، رسانای جریان برق است.

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

هریک از شکل (آ) ، (ب) ، (پ) ، (ت) ، به ترتیب از راست به چپ به کدام ماده مربوط است؟

۱) c , b , d , a ۲) c , d , a , b ۳) b , c , a , d ۴) b , a , d , c

۱۵) A یک عنصر از گروه ۱ جدول تناوبی و D عنصری با عدد اتمی ۱۲ است. دربارهٔ جامدهای یونی حاصل از واکنش هریک از این دو عنصر با نافلز X ، در مقایسه با جامد یونی LiF ، چند مطلب زیر، درست است؟ (آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور را هم ارز با انرژی شبکهٔ بلور درنظر بگیرید.)

- آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور D با X ، بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور LiF است.
- آنتالپی فروپاشی جامد بلوری AX ، برابر یا کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور LiF است.
- اگر اتم X در لایهٔ ظرفیت خود، ۶ الکترون داشته باشد، نقطهٔ ذوب بلور A با X از نقطهٔ ذوب بلور LiF پایین‌تر است.
- اگر به جای D در شبکهٔ بلور D با X یون کلسیم جایگزین شود، آنتالپی فروپاشی آن به آنتالپی فروپاشی LiF نزدیک می‌شود.

۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶) عنصر X که عدد اتمی آن ۷ واحد کمتر از عدد اتمی دومین عنصر فراوان پوستهٔ جامد زمین است، به‌ترتیب بیشترین و کمترین عدد اکسایش خود، اسید و باز تولید می‌کند. فرمول شیمیایی این اسید و باز کدام است؟

۱) XH_2 ، HXO_2 ۲) XOH ، H_3XO_4

۳) XH_4OH ، H_3XO_3 ۴) XH_3 ، HXO_3

۱۷) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- گشتاور دوقطبی آب، بیشتراز هیدروژن سولفید و اتین است.
- در تولید برق از انرژی خورشیدی، شارهٔ HF مناسب‌تر از NaCl است.
- به اتم مرکزی مولکول گوگرد تری اکسید می‌توان بار جزئی منفی را نسبت داد.
- از میان متداول‌ترین یون‌های عنصرهای سدیم، فلوئور ، منیزیم و اکسیژن، بزرگ‌ترین شعاع یونی به اکسیژن و کوچک‌ترین آن، به منیزیم مربوط است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸) تفاوت انرژی شبکهٔ بلور (آنتالپی فروپاشی) کدام دو ترکیب، کمتر است؟

۱) $KF , LiCl$ ۲) $LiBr , NaF$ ۳) $LiF , NaCl$ ۴) Na_2O , MgF_2

۱۹) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- دریای الکترونی عاملی است که انسجام شبکهٔ بلور فلز را حفظ می‌کند.
- مجموع الکترون‌های اتم‌های هر فلز، در به‌وجود آمدن دریای الکترونی شرکت دارند.
- دریای الکترونی در شبکهٔ بلور فلز وانادیم، سر منشأ اعداد اکسایش متنوع آن است.
- رسانایی الکتریکی و گرمایی و چکش‌خواری فلزات را می‌توان با مفهوم دریای الکترون توضیح داد.
- جاذبهٔ قوی میان هسته اتم‌های فلز و دریای الکترونی سبب می‌شود که هستهٔ اتم‌ها در مکان‌های مشخصی به طور ثابت جای بگیرند و تغییر مکان ندهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰) اگر آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور جامد یونی **AD** از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور جامد یونی AX_2 بیشتر باشد، کدام مطالب زیر، می‌تواند درست باشد؟ (عنصرهای مولد یون‌های **D** و **X** در یک دوره از جدول تناوبی جای دارند.)

آ) شعاع اتمی **D** از شعاع اتمی **X**، بزرگ‌تر است.

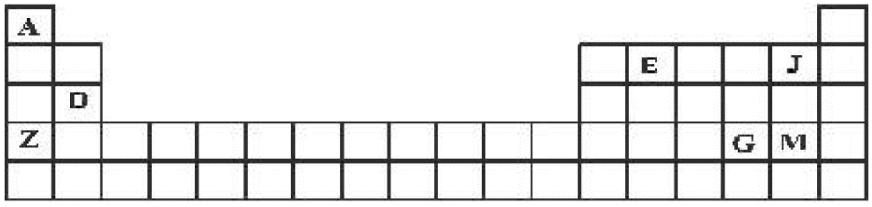
ب) شعاع آنیون **X** از شعاع آنیون **D** کوچک‌تر است.

پ) بار الکتریکی آنیون **D**، از بار الکتریکی آنیون **X** بیشتر است.

ت) **D** می‌تواند عنصری از گروه ۱۷ و **X** عنصری از گروه ۱۶ باشد.

۱) آ، ت ۲) ب، پ ۳) آ، ب، پ ۴) ب، پ، ت

۲۱) با توجه به جدول تناوبی زیر، ترکیب یونی حاصل از واکنش کدام دو عنصر با یکدیگر، کمترین آنتالپی فروپاشی (انرژی شبکه) و ترکیب **A** با کدام نافلز، پایین‌ترین نقطهٔ جوش را دارد؟



۱) **D** با **J ،M**

۲) **D** با **G ،E**

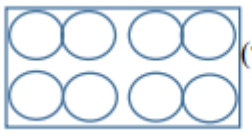
۳) **E** با **J ,M**

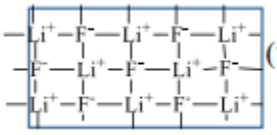
۴) **Z** با **M ،E**

۲۲) در کدام شکل، تصویر درستی از **LiF(s)** نشان داده‌شده است؟

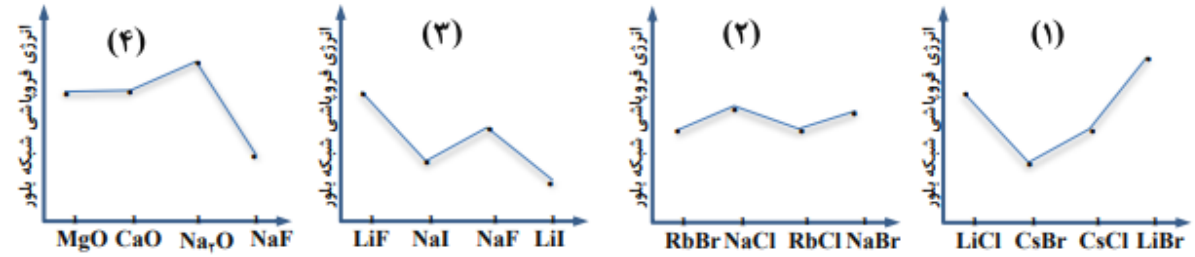
(۱)
F-Li Li-F F-Li
Li-F F-Li Li-F
F-Li Li-F F-Li

(۲)
Li⁺ F⁻ Li⁺ F⁻ Li⁺
F⁻ Li⁺ F⁻ Li⁺ F⁻
Li⁺ F⁻ Li⁺ F⁻ Li⁺

(۳)


(۴)


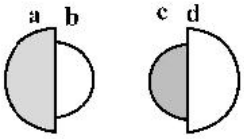
۲۳) روند تقریبی نمودار آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور نمک‌های داده شده، به کدام صورت است؟



۲۴) اگر شعاع یون $_{13}Al^{3+}$ برابر **50pm** در نظر گرفته شود، با توجه به جایگاه عنصرها در جدول تناوبی و روند تغییر خواص آن‌ها در دوره‌ها و گروه‌ها، شعاع کدام یون پیشنهاد شده با یکای **pm** غیرقابل‌پذیرش است؟

۱) $_{20}Ca^{2+}$:59 ۲) $_{11}Na^{+}$:95 ۳) $_{12}Mg^{2+}$:65 ۴) $_{19}K^{+}$:133

۲۵) – با توجه به شکل‌های زیر، که نسبت شعاع یونی و اتمی دو عنصر شیمیایی را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟



آ) **a** می‌تواند نشان دهندهٔ اتم یک فلز و **b** یون پایدار آن باشد.

ب) **a** و **c** نمی‌توانند اتم دو عنصر در یک دورهٔ جدول تناوبی باشند.

پ) **d** می‌تواند نشان‌دهندهٔ اتم یک نافلز و **c** اندازهٔ یون پایدار آن باشد.

ت) امکان تشکیل ترکیب یونی با فرمول **ac**، از واکنش **a** با **c** وجود دارد.

۱) آ ، ت ۲) آ ، ب ، ت ۳) ب ، پ ۴) ب ، پ ، ت

۲۶) کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ مولکول کربونیل‌سولفید، 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.

ت) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در آن، با شمار آن‌ها در مولکول اتین، برابر است.

۱) آ ، ب ۲) پ ، ت ۳) آ ، ب ، پ ۴) ب ، پ ، ت

۲۷) با توجه به نقشه‌های پتانسیل الکترواستاتیکی پروپان و دی‌متیل‌اتر، کدام مطلب درست است؟

۱) تبدیل پروپان به مایع، دشوارتر است.

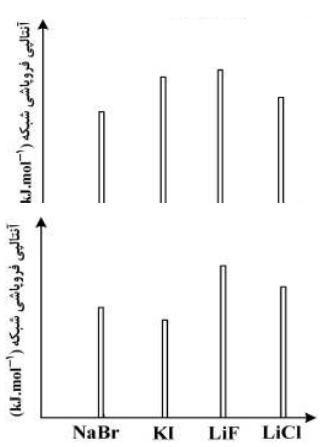
۲) در هر دو، اتم مرکزی بار جزئی مثبت دارد.

۳) نقشه‌های پتانسیل الکترواستاتیکی مشابهی دارند.

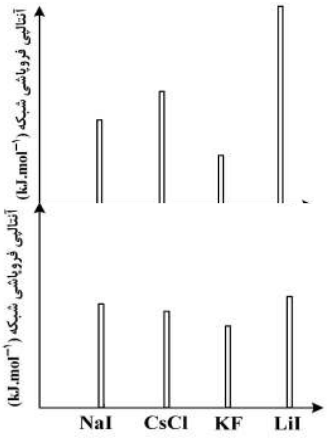
۴) هر دو در میدان الکتریکی به یک‌سو جهت‌گیری می‌کنند.

۲۸) – کدام نمودار، دربارهٔ مقایسهٔ نسبی آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور جامدهای یونی داده شده، درست است؟

۲)



۴)



۲۹) اگر شعاع یون پایدار اکسیژن ($_8O$) برابر 135pm در نظر گرفته شود، با توجه به جایگاه عنصرها در جدول تناوبی و روند تغییر خواص آن‌ها در دوره‌ها و گروه‌ها، شعاع یون پایدار سدیم ($_{11}Na$) با یکای pm، کدام گزینه می‌تواند باشد؟

۱) ۵۸ ۲) ۹۹ ۳) ۱۳۸ ۴) ۱۴۴

۳۰) یک نمونهٔ ناخالص، دارای ۸۸ درصد جرمی Na_2SO_4 و ۱۰ درصد جرمی آب است. بر اثر جذب رطوبت، مقدار آب آن به ۲۰ درصد می‌رسد. درصد جرمی تقریبی این نمک در شرایط جدید کدام است و اگر جرم نمونهٔ اولیه ۳۵/۵ گرم باشد، از واکنش کامل آن با باریم کلرید، چند گرم مادهٔ نامحلول در آب تشکیل می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، ناخالصی با $BaCl_2(aq)$ واکنش نمی‌دهد. $Ba = 137:g.mol^{-1}$ و $S = 32$ و $Na = 23$ و $O = 16$)

$$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + BaSO_4(s)$$

۱) ۵۱/۲۶ ، ۷۸/۲ ۲) ۵۱/۲۶ ، ۷۴/۹

۳) ۸۵/۲۲ ، ۷۸/۲ ۴) ۸۵/۲۲ ، ۷۴/۹