مولکول ها در خدمت تندرستی

قطبی و ناقطبی

۱- تمامی مولکول های دو اتمی که دو اتم آن از یک جنس نباشند ..... هستند . مانند: HCl ، HBr ، CO ، NO و ...

۲- مولکول هایی که تمام اتم های سازنده ی آن از یک جنس می باشد .....هستند.مانند: O_2 ، P_4 ، N_2 ، S_8 و...

نکته: مولکول اوزون (O_3) تنها مولکولی است که از قاعده بالا پیروی نمی کند و مولکول ..... است .

۳- در مولکول هایی که یک اتم مرکزی داریم و اتم های اطراف از یک جنس نیستند ، غالبا مولکول قطبی است . CH_3Cl ، CH_2O_2

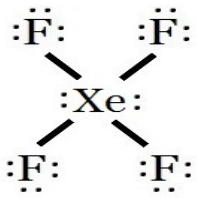
۴- در مولکول هایی که دو اتم مرکزی داریم ، به بحث سیس و ترانس مراجعه می کنیم . $C_2H_2Cl_2$

۵- در هیدروکربن ها نیز تمام پیوند ها ناقطبی است ($\boldsymbol{C-C}$ و $\boldsymbol{H-C}$) پس مولکول ناقطبی محسوب می شود .

اصولا شرط لازم برای قطبی بودن مولکول این است که حتما پیوند بین اتم های آن قطبی باشد .

۶- در مولکول هایی که اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی می باشد ، آن مولکول ..... است.مانند: H_2O ، H_2S ، NH_3 ، PH_3 و ...

نکته : مولکول XeF_4 با وجود اینکه جفت الکترون ناپیوندی دارد ، اما یک مولکول ..... محسوب می شود .



تمرین ۱ : کدام یک از مولکول های زیر قطبی (دوقطبی) و کدام یک ناقطبی است .

۱) SO_2 ۲) CH_2O ۳) CF_4

۴) HCN ۵) SO_3 ۶) H_2S

۷) CO_2 ۸) CF_2Cl_2 ۹) PCl_3

۱۰) H_2O ۱۱) هگزان ۱۲) یُد

۱۳) S_8 ۱۴) HF ۱۵) بنزین

۱۶) استون ۱۷) اتانول ۱۸) CH_4

۱۹) روغن زیتون ۲۰) اوره ۲۱) مالتوز

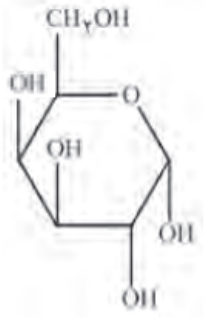
پیوند هیدروژنی : هیدورژنی ..... یک مولکول به ..... مولکول دیگر متصل شود .
نکته : الکل ها تا ۵ اتم کربن بدلیل انحلال در آب جزء مولکول های قطبی محسوب می شوند .
تمرین ۲ : بین کدام یک از موارد زیر پیوند هیدروژنی وجود دارد ؟

۱) $H_2S_{(aq)}$ ۲) $HF_{(l)}\ NH_{3(l)}$ ۳) H_2O, بنز آلدهید

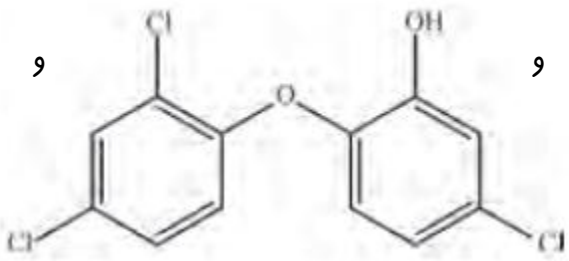
۴) پروپانوئیک اسید و متانوئیک اسید ۵) استیک اسید و استون ۶) بنزوئیک اسید و آمونیاک

۷) بین مولکول های آمونیاک در حالت مایع ۸) هیدرو فلوئوریک اسید و اوره

۹) ضد یخ و



و



دسته بندی پاک کننده ها

پاک کننده ها ← ۱) صابونی
پاک کننده ها ← ۲) غیرصابونی
پاک کننده ها ← ۳) خورنده

اسید چرب : به کربوکسیلیک اسید ها با زنجیر بلند کربنی ، اسید چرب می گویند . فرمول همگانی آن را به شرط زیاد بودن تعداد اتم کربن می توان به صورت $\boldsymbol{RCOOH}$ نمایش داد . منظور از $\boldsymbol{R}$ همان گروه آلکیل (زنجیر کربنی) است .
نکته : اسید های چرب در روغن های جانوری و گیاهی مانند روغن دنبه ، روغن زیتون ، روغن نارگیل و ... وجود دارد .
۱ – پاک کننده های صابونی : این نوع از صابون به دو دسته تقسیم می شود .

الف) صابون جامد : اگر اسید چرب را با سدیم هیدروکسید ($NaOH$) گرم کنیم این نوع صابون با فرمول همگانی $RCOO^-Na^+$ (یا $RCOONa$) ساخته می شود . مثل صابون مراغه و صابون گلنار که جامد هستند . (البته با رنگ دهنده و اقزوئه هاش کاری نداریما)
ب) صابون مایع : اگر اسید چرب را در یک ظرف با نمک های پتاسیم دار و آمونیوم دار گرم کنیم ، صابون بدست آمده حالت مایع خواهد داشت که با فرمول عمومی $RCOOK$ یا $RCOONH_4$ نمایش می دهند . مثل مایع دستشویی و ظرف شویی که مایع هستند .
جمع بندی : به نمک سدیم اسید چرب ، صابون جامد و به نمک پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب ، صابون مایع می گویند .
توجه : این نوع از پاک کننده ها در آب سخت (آبی که حاوی یون Mg^{2+} و Ca^{2+} است) به خوبی کف نکرده و قدرت پاک کنندگی آن کاسته می شود . لکه های سفید روی لباس نشان دهنده همین رسوب هاست :

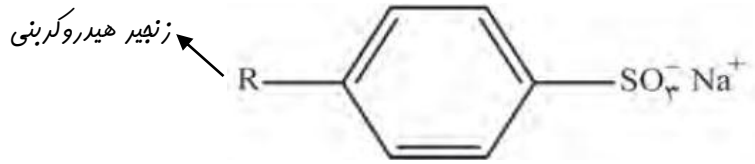
$$۱)\ ۲RCOONa_{(aq)} + MgCl_{۲(aq)} \rightarrow (RCOO)_۲Mg_{(s)} + ۲NaCl_{(aq)}$$

$$۲)\ ۲RCOONa_{(aq)} + CaCl_{۲(aq)} \rightarrow \underline{(RCOO)_۲Ca_{(s)}} + ۲NaCl_{(aq)}$$

لکه سفید (رسوب بالایی هم همینجور)

نکته : آب دریا و آب کویر که شور است ، نمونه ای از آب های سخت به شمار می آیند .

۲ – پاک کننده های غیر صابونی : فرمول عمومی آنها به صورت زیر است و قدرت پاک کنندگی آن از صابون های معمولی بیشتر است و در آب های سخت تشکیل رسوب نمی دهد .



تشابه پاک کننده های صابونی و غیر صابونی : ۱) وجود گروه آلکیل ($\boldsymbol{R}$) ۲) داشتن سر قطبی (آب دوست) و سر ناقطبی (چربی دوست و آب گریز) ۳) اساس هر دو پاک کننده بر مبنای بر هم کنش ذره ای است

تفاوت های پاک کننده های صابونی و غیر صابونی : ۱) در پاک کننده های صابونی گروه کربوکسیلات ($-CO_2^-$ یا $-COO^-$) وجود دارد و این در حالی است که در پاک کننده های غیر صابونی گروه سولفونات ($-SO_3^-$) وجود دارد . ۲) فقط در پاک کننده های غیر صابونی گروه بنزن وجود دارد ۳) پاک کننده های صابونی در آب های سخت به خوبی کف نمی کنند ، در حالی که پاک کننده های غیر صابونی به خوبی کف کرده و اثر پاک کنندگی خود را حفظ می کنند

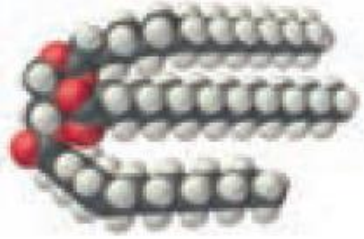
نکته : اساس کار پاک کننده های صابونی و غیر صابونی بر مبنای بر هم کنش میان ذره هاست . این در حالی است که اساس پاک کننده های خورنده هم بر مبنای بر هم کنش ذره ها و هم واکنش دادن با آلاینده هاست .

خوب آقا این الان یعنی چی ؟

ببینید پاک کننده های صابونی و غیر صابونی به آلاینده ها متصل شده و با آنها نیروی جاذبه (بر هم کنش) برقرار می کنند و بدون واکنش دادن و تغییر در ماهیت آلاینده آن را از محیط پاک می کنند ، این در حالی است که در پاک کننده های خورنده ، علاوه بر ایجاد نیروی جاذبه بین پاک کننده و آلاینده (بر هم کنش) ، پاک کننده با ماده آلاینده واکنش شیمیایی داده و آن را به فرآورده دیگر تبدیل می کند .

۳ – پاک کننده های خورنده : این پاک کننده ها از نظر شیمیایی فعال و خاصیت خورندگی دارند و نباید با پوست تماس پیدا کنند . مانند هیدروکلریک اسید (جوهر نمک) ، سدیم هیدروکسید و سفید کننده ها

تمرین ۱ : کدام یک از شکل های زیر مربوط به یک اسید چرب و کدام یک مربوط به یک استر بلند زنجیر است و جرم مولی هر کدام را بدست آورید . آنگاهت استر موجود را بنویسید . (هر شافه دارای ۱۹ اتم کربن است) ($H = ۱ , C = ۱۲$)



تست ۲ : از آبکافت کامل ۴۴/۵ گرم از یک استر بلند زنجیر سه شاخه که هر شاخه ی آن ۱۹ اتم کربن دارد ، چند گرم کربوکسیلیک اسید تولید می شود ؟ $(C = ۱۲ , H = ۱ , O = ۱۶)$

۱) ۸۵/۲

۲) ۶۷/۲

۳) ۲۸۴

۴) ۱۴۲

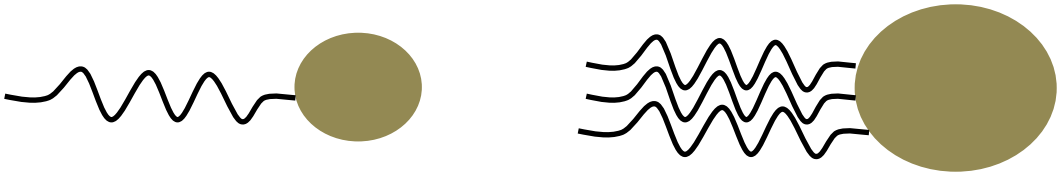
نکته : در استرهای بلند زنجیر ، جرم مولی را از رابطه $C_{n\times شاخه}H_{۲(n\times شاخه)-۲(شاخه-۱)}O_{۲\times شاخه}$ محاسبه می شود .

نکته ۲ : بخش های قطبی در این مولکول مربوط به حضور اتم اکسیژن در آن منطقه است .

نکته ۳ : همانطور که به خاطر داریم کربوکسیلیک اسیدها از فرمول عمومی $C_nH_{۲n}O_۲$ پیروی می کنند ، همچنین به خاطر داشته باشیم که یک کربوکسیلیک اسید با ۱۸ اتم کربن $(C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲)$ دارای جرم مولی $۲۸۴g.mol^{-۱}$ است . همچنین به ازای اضافه شدن هر کربن (داداش منظورم $CH_۲$ هست) جرم ماده مورد نظر ۱۴ گرم تغییر می کند .

فرمول مولکولی استارتئیک اسید : $C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲$

تمرین ۳ : کدام یک از الگو های زیر برای نمایش اسید چرب و کدام یک برای استر با جرم مولی زیاد است ؟ بخش قطبی و ناقطبی (آب دوست و آب گریز) را در شکل مشخص کنید و وضعیت انحلال آنها را نیز در آب بررسی کنید .



تمرین ۴ : به نمک پتاسیم و آمونیوم اسید چرب ، صابون ..... گویند و به نمک سدیم اسید چرب ، صابون ..... می گویند .

تمرین ۵ : به سوالات زیر پاسخ دهید .

الف) اگر در یک اسید چرب ، زنجیر آلکیل دارای ۱۷ اتم کربن باشد ، فرمول مولکولی آن برابر ..... و جرم مولی آن برابر ..... است . ($C = ۱۲ , H = ۱$)

ب) اگر در یک اسید چرب ، زنجیر اصلی دارای ۱۷ اتم کربن باشد ، فرمول مولکولی آن برابر ..... و جرم مولی آن برابر ..... است . ($C = ۱۲ , H = ۱$)

ج) اگر صابون جامد دارای ۱۸ اتم کربن باشد ، فرمول شیمیایی آن ..... و جرم مولی آن ..... است . اگر در این صابون زنجیر آلکیل دارای ۱۸ اتم کربن باشد ، فرمول شیمیایی آن ..... و جرم مولی آن ..... خواهد بود .

($Na = ۲۳ , C = ۱۲ , H = ۱$)

ت) واکنش شیمیایی صابون جامد با ۱۸ اتم کربن را با آب سخت که دارای یون کلسیم و یون منیزیم است را نوشته و جرم مولی لکه سفید بر جای مانده در هر واکنش را مشخص کنید . ($Ca = ۴۰ , Mg = ۲۴ , C = ۱۲ , H = ۱$)

تست ۶ : ۴۶گرم از یک پاک کننده ی صابونی جامد ، که زنجیر آلکیل آن دارای ۱۶ اتم کربن است را داخل آب سخت که تنها دارای یون کلسیم است طبق معادله موازنه نشده زیر وارد می کنیم . اگر پس از کامل شدن واکنش مقدار ۷۲/۲۵گرم رسوب در ظرف باقی بماند ، بازده درصدی واکنش چه عددی است ؟ $(Na = ۲۳ , H = ۱ , C = ۱۲ , Ca = ۴۰)$

$$RCOONa_{(aq)} + CaCl_{۲(aq)} \rightarrow (RCOO)_۲Ca_{(s)} + NaCl_{(aq)}$$

۱) ۲۵

۲) ۵۰

۳) ۷۵

۴) ۹۵

تست ۷ : از واکنش $۱۰۰ml$ محلول $۰/۱M$ کلسیم کلرید ، با یک صابون جامد ، مقدار $۶/۰۶g$ رسوب تولید شده است ، زنجیر آلکیل این صابون جامد دارای چند اتم کربن است ؟ $(Na = ۲۳ , H = ۱ , C = ۱۲ , Ca = ۴۰)$

۱) ۱۶

۲) ۱۷

۳) ۱۸

۴) ۱۹

انواع مخلوط

مهمترین انواع مخلوط ها ← محلول
مهمترین انواع مخلوط ها ← سوسپانسیون
مهمترین انواع مخلوط ها ← کلوییید

با محلول ها که به خوبی آشنایی دارید ، اما برای آشنایی بیشتر با کلوییید ها و سوسپانسیون ، یکسری از مقایسه هارو با هم انجام می دیم .

کلوییید از واژه یونانی **Kolla** به معنای چسب گرفته شده است که نخستین بار در سال ۱۸۶۱ توسط شخصی به نام توماس گراهام معرفی شد (نیازی به حفظ اسم این بابا نیست) ، وی از این مفهوم برای دسته بندی بعضی از مواد بی شکل یا ژلاتینی استفاده می کرد . ناگفته نماند که امروزه نیز از این مفهوم در مورد رنگ های پوششی ، سرامیک ها ، مواد آرایشی ، پاک کننده ها ، مواد غذایی و بسیاری از مواد دیگر استفاده می شود . برای مثال شکل زیر نمونه ای از کلوییید ها می باشد :

شکل ۹ نمونه‌هایی از کلوییید؛ سُس مایونز، رنگ‌های پوششی، کف، سنگ‌پا، افشانه‌ها و چسب‌ها

همواره برای مقایسه ی یک محلول (مانند نمک خوراکی) یک کلوییید (مانند شیر) و یک سوسپانسیون (مانند خاکشیر) می بایست به موارد زیر توجه کنیم :

۱- همگن یا نا همگن بودن بودن : محلول ها از یک جزء تشکیل شده اند و به آن مخلوط همگن می گویند ، اما کلوییدها و سوسپانسیون ها حداقل از دو جزء تشکیل شده اند بنابراین به آنها مخلوط های ناهمگن می گویند .

۲- اندازه ذرات : اندازه هر سه مخلوط را می توان به ترتیب زیر نوشت :

محلول < کلوییید < سوسپانسیون :ترتیب اندازه ی ذره ها

۳- شکل ظاهری : محلول ها شفاف می باشند ، اما کلوییید ها و سوسپانسیون ها ظاهری کدر یا مات دارند .

۴- پخش نور : همانند شکل زیر ، پخش نور در محلول ها بدلیل کوچک بودن ذرات آن ، به طور کامل محسوس نمی باشد ، اما در کلوییدها و سوسپانسیون ها ، ذرات درشت بوده و می توانند نور مریی را پخش کنند ، بنابراین در این دو مخلوط مسیر عبور نور مشخص می باشد :

شکل ۲- مقایسه رفتار نور در یک محلول و کلوئید. ذره‌های موجود در کلوئید درشت‌تر از محلول‌اند و به همین دلیل نور را پخش می‌کنند.

۵- عبور دادن مخلوط ها از کاغذ صافی : ذرات تشکیل دهنده ی محلول ها و کلوییدها از کاغذ صافی عبور می کنند ، یعنی ذرات تشکیل دهنده ی آنها از هم جدا نمی شوند . اما در سوسپانسیون ذرات تشکیل دهنده ، بدلیل بزرگی نمی توانند از صافی عبور کنند و در آن باقی می مانند . مانند مخلوط خاکشیر و آب

۶- ته نشینی : ذرات تشکیل دهنده ی محلول ها و کلوییدها پس از مدتی ماندگاری ته نشین نمی شوند ، بنابراین می توان گفت که این دو پایدار هستند . اما در سوسپانسیون پس از گذشت زمان ، ذرات تشکیل دهنده ی آن ته نشین می شوند ، در نتیجه سوسپانسیون ها ناپایدارند .

نکته : کلوییدها در یکسری از خواص شبیه محلول ها می باشند و در یکسری از خواص دیگر شبیه سوسپانسیون ها هستند . این ویژگی ظاهری سبب می شود که بتوان کلوییدها را پلی میان محلول و سوسپانسیون در نظر گرفت.

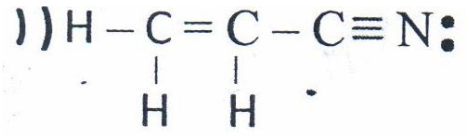
آسایش و رفاه در سایه شیمی

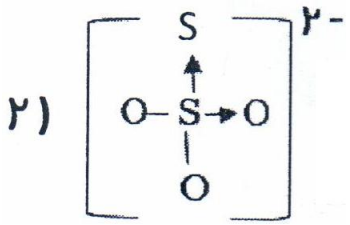
محاسبه ی عدد اکسایش

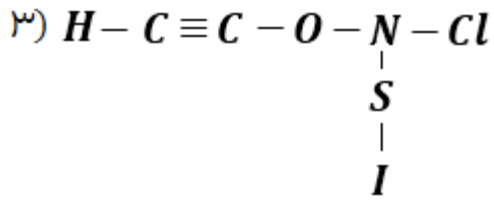
عدد اکسایش : به مجموع بارهای نسبت داده شده به یک اتم با فرض یونی بودن پیوندها ، عدد اکسایش می گویند .

محاسبه عدد اکسایش به دو شکل انجام می شود
- *۱) از روی شکل*
- *۲) از روی فرمول شیمیایی*

تمرین ۱ : عدد اکسایش تمام اتم ها را حساب کنید . (همه آنها اکتت شده اند)

۱) 

۲) 

۳) 

۴) اتم گوگرد پاک کننده غیر صابونی

۱ – عدد اکسایش عنصر ها در حالت آزاد برابر ..... است . مانند : S_8 ، P_4 ، O_2 ، Fe و ...

۲ – در یون های تک اتمی بار هر یون برابر با عدد اکسایش آن است . مثال عدد اکسایش Ca^{2+} و N^{3-} به ترتیب برابر ..... و ..... است .

۳ – عنصر زیر همواره عدد اکسایش ثابتی دارند :

الف) فلزات گروه ۱ همواره $+$ ب) فلزات گروه ۲ همواره $+2$ پ) Al همواره $+3$

ت) Zn همواره $+2$ ج) Sc همواره $+3$ د) F همواره -1

۴ – اکسیژن همواره عدد اکسایش -2 دارد ، مگر در مواجه با فلوئور که باید حساب کنیم.چون فلوئور از اکسیژن الکترونگاتیوتر است.

نکته مهم : اگر اکسیژن در یک ترکیب یونی بود ، ترکیب را شکسته و جداگانه به بررسی عدد اکسایش آن می پردازیم.برای مثال در ترکیب یونی K_2O_2 اکسیژن عامل آنیون است.ما ترکیب را یونیزه می کنیم و تبدیل به O_2^{2-} و K^+ می شود . حال عدد اکسایش اکسیژن در این ترکیب برابر (−) می شود .

۵- در ترکیب های یونی می توان کاتیون و آنیون را جدا کرد و جداگانه محاسبه ی عدد اکسایش را انجام داد.برای مثال $Fe_2(SO_4)_3$ را یونیزه کرده و به Fe^{3+} و SO_4^{2-} تبدیل می کنیم .

۶ – عدد اکسایش هیدروژن در ترکیب با سایر عنصر ها معمولا برابر ..... است .

تذکر : هیدروژن در ترکیب با گروه ۱ و ۲ دارای عدد اکسایش (−) است . چون الکترونگاتیوی هیدروژن از اتم های این دو گروه بالاتر است .

۷ – برای نافلزی که در سمت راست مولکول قرار دارد ، $\boldsymbol{Min}$ عدد اکسایش را در نظر می گیریم .

۸ – مجموع عدد اکسایش اتم های یک مولکول برابر ..... و مجموع عدد ااکسایش اتم های یک یون برابر با ..... آن یون است .

تمرین ۱ : عدد اکسایش هر یک از عنصر هایی که زیر آنها خط کشیده شده است را بدست آورید .

۱) $\underline{C}_2O_4^{2-}$ ۲) $\underline{C}H_3^+$ ۳) $Na_2\underline{Cr}_2O_7$ ۴) $\underline{C}_3H_8$

۵) $\underline{C}H_2O$ ۶) $\underline{O}_2F_2$ ۷) $\underline{Na}H$ ۸) $\underline{Fe}(\underline{N}O_3)_2$

۹) $\underline{N}H_4\underline{Cl}O_4$ ۱۰) $Ba\underline{O}_2$ ۱۱) $\underline{C}S_2$ ۱۲) $\underline{N}H_4\underline{N}O_2$

۱۳) $\underline{Cr}_2O_3^{2-}$ ۱۴) $H\underline{O}Cl$ ۱۵) $\underline{S}_2O_8^{2-}$ ۱۶) $\underline{K}_2O_2$

۱۷) $P\underline{Cl}_4^+$ ۱۸) $H\underline{C}N$

تمرین ۲ : مجموع اعداد اکسایش اتم های کربن در اتیل اتانوات چقدر است ؟

تمرین ۳ : اعداد اکسایش اتم های $\boldsymbol{N}$ در N_2O چه مقدار است ؟

اکسایش و کاهش

واکنش ها:
- اکسایش و کاهش : مبادله ی $\boldsymbol{e}$ وجود دارد ، تغییر عدد اکسایش دیده می شود . (الکترو شیمیایی)

$$Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$$

- اکسایش و کاهش نیستند : مبادله ی $\boldsymbol{e}$ وجود ندارد ، تغییر عدد اکسایش دیده نمی شود .

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

تعریف قدیمی از اکسایش و کاهش:
- اکسایش: ترکیب با اکسیژن / از دست دادن هیدروژن
- کاهش: از دست دادن اکسیژن / ترکیب با هیدروژن

مفاهیم یکسان

گونه ای که ...	اکسایش ↑ ۲ ۱ ۰ −۱ −۲ ↓ کاهش	گونه ای که ...
الکترون از دست می دهد (الکترون دهنده است)		الکترون می گیرد (الکترون گیرنده است)
عدد اکسایش آن افزایش می یابد		عدد اکسایش آن کاهش می یابد
اکسایش می یابد (اکسید می شود)		کاهش می یابد (کاهیده می شود)
گونه ی دیگر را می کاهد (کاهنده است)		گونه ی دیگر را اکسید می کند (اکسنده است)
عدد اکسایش گونه ی دیگر را کاهش می دهد		عدد اکسایش گونه ی دیگر را افزایش می دهد

به عبارتی:

اکسایش یافته ← اکسید شده ← الکترون از دست داده ← الکترون دهنده است ← کاهش دهنده است ← کاهنده است ← احیاء کننده است

کاهش یافته ← اکسنده است ← الکترون گرفته ← الکترون گیرنده است ← کاهش می یابد ← کاهیده می شود ← احیاء می شود

تمرین ۴ : موارد خواسته شده را بنویسید .

۱) $Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

۲) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

۳) $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

۴) $SnCl_2 + FeCl_3 \rightarrow SnCl_4 + FeCl_2$

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

نکته : اگر در واکنشی عنصر آزاد دیده می شود ، واکنش مورد نظر الزاما واکنش اکسایش و کاهش است و اگر عنصر آزاد دیده نشود ممکن است و اکنش مورد نظر واکنش اکسایش و کاهش باشد و یا نباشد .

۵) $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

۶) $Al_2O_3 + HF + NaOH \rightarrow Na_3AlF_6 + H_2O$

۷) $MnO_۲ + HCl \rightarrow MnCl_۲ + Cl_۲ + H_۲O$

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

۸) $Cl_۲ + NaOH \rightarrow NaCl + NaClO_۳ + H_۲O$

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

۹) $KI + KIO_۳ + HCl \rightarrow KCl + I_۲ + H_۲O$

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

۱۰) $H_۲O_۲ \rightarrow H_۲O + O_۲$

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

۱۱) هیدروژن دار شدن اتن

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

..... الکترون داده/گرفته عدد اکسایش بالا رفته/ پایین اکسایش/کاهش کاهنده/کاهیده اکسنده/اکسید شده احیا شده / احیاء کرده

تمرین ۵ : مشخص کنید هر یک از نیم واکنش های زیر اکسایش را نشان می دهد یا کاهش ؟

۱) $KIO_۳ \rightarrow KI$

۲) $H_۲O_۲ \rightarrow H_۲O$

۳) $NO \rightarrow NO_۳^-$

۴) $NH_۳ \rightarrow N_۲$

نکته : چنانچه ماده ای در بالاترین عدد اکسایش خود باشد ، در واکنش ها فقط کاهش می یابد یعنی فقط اکسنده است و اگر ماده ای در کمترین عدد اکسایش خود باشد ، در واکنش ها اکسایش می یابد ، یعنی فقط کاهنده است .

فلزات ← یکان شماره گروه : Max
فلزات ← صفر : Min

نافلزات ← یکان شماره گروه : Max
نافلزات ← $Min : Max - ۸$

ماده ای اگر در بالاترین حالت اکسایش خود باشد فقط اکسنده است .
ماده ای اگر در پایین ترین عدد اکسایش خود باشد فقط کاهنده است .

تمرین ۶ : اتم نیتروژن در کدام ترکیب فقط اکسنده و در کدام ترکیب فقط کاهنده است ؟

۱) NO ۲) $NO_۲$ ۳)$N_۲$ ۴) $NH_۳$ ۵) $HNO_۳$

تمرین ۷ : اتم کلر در کدام ترکیب نمی تواند به صورت اکسنده عمل کند ؟

۱) $Cl_۲$ ۲) $KClO_۲$ ۳)KCl ۴) $NaClO_۳$

الکترون های مبادله شده

برای محاسبه ی تعداد الکترون های مبادله شده از روابط زیر استفاده می کنیم .

ضریب عنصر اکسنده × اندیس عنصر اکسنده× تغییر عدد اکسایش عنصر اکسنده : تعداد الکترون های مبادله شده

و یا می توانید از رابطه زیر استفاده کنید که در جواب آخر با رابطه بالا هیچ فرقی ندارد :

ضریب عنصر کاهنده × اندیس عنصر کاهنده× تغییر عدد اکسایش عنصر کاهنده : تعداد الکترون های مبادله شده

تمرین ۱ : در واکنش های زیر تعداد الکترون های مبادله شده را محاسبه کنید .

۱) $۲Al_۲O_۳ + ۳C \rightarrow ۴Al + ۳CO_۲$

۲) $MnO_۲ + ۴HCl \rightarrow MnCl_۲ + Cl_۲ + ۲H_۲O$

۳) $۸HNO_۳ + ۳Zn \rightarrow ۳Zn(NO_۳)_۲ + ۲NO + ۴H_۲O$

موازنه ی نیم واکنش ها

تمرین ۱ : در واکنش سوختن منیزیم ، نیم واکنش اکسایش – نیم واکنش کاهش و واکنش کلی را بنویسید . همچنین به ازای مصرف ۰/۶۴ گرم اکسیژن ، چند الکترون مبادله می شود ؟ ($mol = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$)

نکته : در گذشته برای عکاسی از سوختن منزیم به عنوان منبع نور استفاده می شد که نور خیره کننده ای داشت .
تمرین ۲ : برای واکنش محلول نقره نیترات با فلز مس ، نیم واکنش اکسایش – نیم واکنش کاهش و واکنش کلی را بنویسید. با گذشت زمان وزن محلول چگونه تغییر می کند .($Ag = ۱۰۸ , Cu = ۶۴$)

تمرین ۳ : در واکنش محلول مس ($\boldsymbol{II}$) سولفات با آلومینیم ، نیم واکنش اکسایش و کاهش و واکنش کلی را بنویسید . همچنین با گذشت زمان رنگ محلول و وزن محلول چگونه تغییر می کند . ($Cu = ۶۴ , Al = ۲۷$)

موازنه ی اکسایش و کاهش

برای موازنه واکنش ها ابتدا تغییر عدد اکسایش هر اتم را محاسبه می کنیم و آن را در اندیس مواد ..... ضرب می کنیم و به عنوان ضریب مجاور قرار می دهیم .

تمرین ۴ : موارد زیر را با استفاده از عدد اکسایش موازنه کنید :

۱) $Cr + Cu^{2+} \rightarrow Cr^{3+} + Cu$

۲) $Al_2O_3 + C \rightarrow Al + CO_2$

۳) $MnO_4^- + H^+ + Br^- \rightarrow Mn^{2+} + Br_2 + H_2O$

۴) $Cr_2O_7^{2-} + I^- + H^+ \rightarrow I_2 + Cr^{3+} + H_2O$

۵) $Zn + NO_3^- + H^+ \rightarrow Zn^{2+} + NO + H_2O$

۶) $Br_2 + KOH \rightarrow KBr + KBrO_3 + H_2O$

توجه : اگر در یک واکنش در سمت راست یک عنصر با دو جور عدد اکسایش دیده شود ، در این صورت واکنش را از سمت راست موازنه می کنیم .

شیمی جلوه ای از هنر ، زیبایی و ماندگاری

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

انواع جامد ها

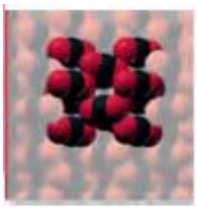
ذرات مواد جامد هم می تواند اتم ، مولکول ، فلز و هم یون باشد . از این رو مواد جامد را بر اساس قرارگیری این ذرات کنار یکدیگر می توان به دو دسته کلی تقسیم کرد :

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

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

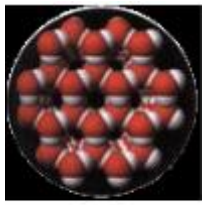
مطالعه آزاد : اصولا برای ساخت جامد های بی شکل تنها کافی است مواد را چنان با سرعت سرد کنیم که ذرات تشکیل دهنده فرصت مناسب برای چیده شدن کنار یکدیگر را نداشته باشند . (مثل زمانی که مهمون پشت در خونه زنگ میزنه و شما فرصت نمی کنید که خونه رو جمع و جور کنید)

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



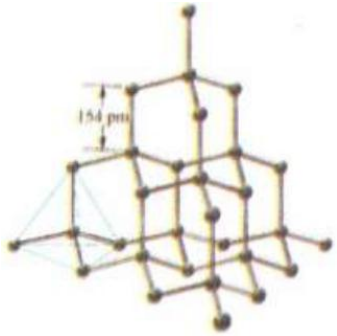
یخ خشک $CO_{۲(s)}$

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



یخ $H_۲O_{(s)}$

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



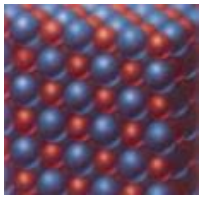
۲ – جامد های کووالانسی : اگر در مجموعه ای تمام اتم ها توسط پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل شوند ، به طوری که در آن مولکول واحد قابل شناسایی نباشد و کل مجموعه را بتوان یک مولکول غول آسا در نظر گرفت ، در این صورت به آن جامد کووالانسی می گویند . (البته ذکر این مطلب لازم است که الماس در مجموع یک مولکول غول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

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

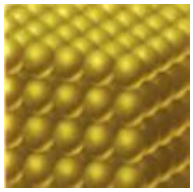
نکته ۱ : کوارتز از جمله نمونه های خالص و ماسه از جمله نمونه های ناخالص سیلیس (سیلیسیم دی اکسید) است .

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

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



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



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

سیلیس ، زیبا ، سخت و ماندگار

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

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

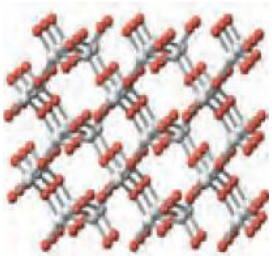
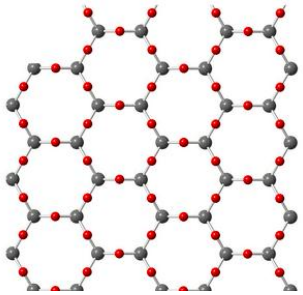
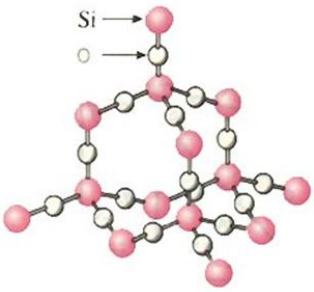
ترتیب فراوانی عنصر ها در پوسته زمین : $O > Si > Al > Fe$

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

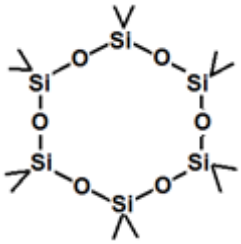
حالا از اونجایی که کتاب درسی شما بیشتر صحبتش در مورد سیلیسیم و ترکیبات اون هست ، ما هم یکسری نکته می گیم تا حفظ کنید :

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

- همه اشکال پایین نشان دهنده ساختار سیلیس است :

- سیلیسیم در تناوب سوم و اکسیژن در تناوب دوم است ، لذا با توجه به شکل شعاع اتمی سیلیسیم بیشتر از اکسیژن است .
- با توجه به شکل روبرو ملاحظه می کنید که ساختار سیلیس به صورت حلقه های شش ظلعی است که در هر ظلع آن دو پیوند اشتراکی $\boldsymbol{Si-O}$ است و خود اتم سیلیسیم در راس این ساختار ها قرار دارد . در ساختار سیلیس هر اتم سیلیسم به چهار اتم اکسیژن متصل شده است .



- سیلیس از آنهایی که بسیار مقاوم است در آب نامحلول است .

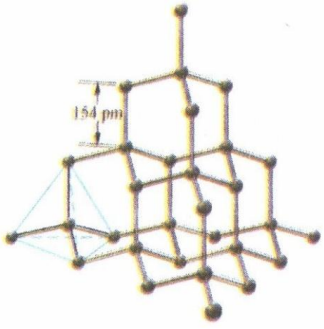
گرافیت و الماس

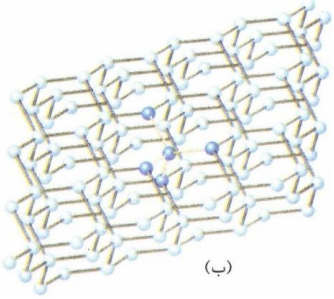
پیش کتاب درسی چی میگه : یافته های تجربی نشان می دهد که عنصرهای اصلی سازنده جامد های کووالانسی در طبیعت ، کربن و سیلیسیم هستند ، دو عنصری که از آنها تا کنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است ، زیرا اتم C_6 و Si_{14} با تشکیل پیوند اشتراکی به آرایش الکترونی هشت تایی می رسند . حالا کتاب درسی در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

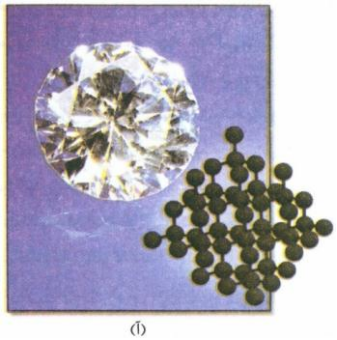
الماس و گرافیت هر دو از جامدهای کووالانسی به شمار می روند که از اتصال شمار بسیار زیادی اتم کربن به وجود آمده اند که به بررسی ساختار ویژگی های هر یک از آنها می پردازیم .

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

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







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

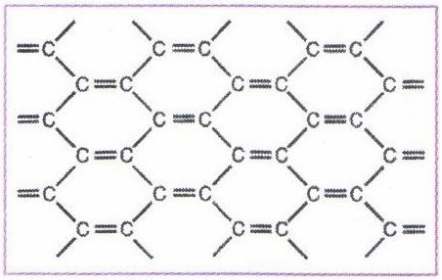
نکته بسیار مهم : هر بلور الماس را می توان یک مولکول غول آسا دانست که از اتصال میلیاردها اتم کربن ساخته شده است .

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

نکته ۲: از بلورهای شفاف الماس در تهیه زیور آلات و از بلورهای مات و کدر آن در صنعت استفاده می شود . لازم به ذکر است که الماس به صورت ساختگی نیز توسط انسان تولید می شود .

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

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



(آ)

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

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

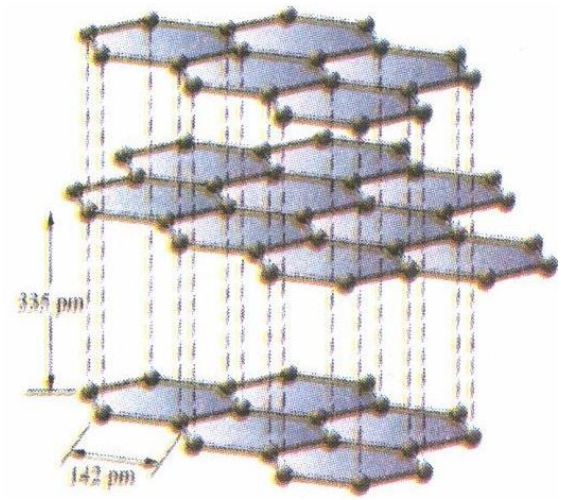
نکته ۱ : الماس و گرافیت از دِگر شکل های عنصر کربن است .

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

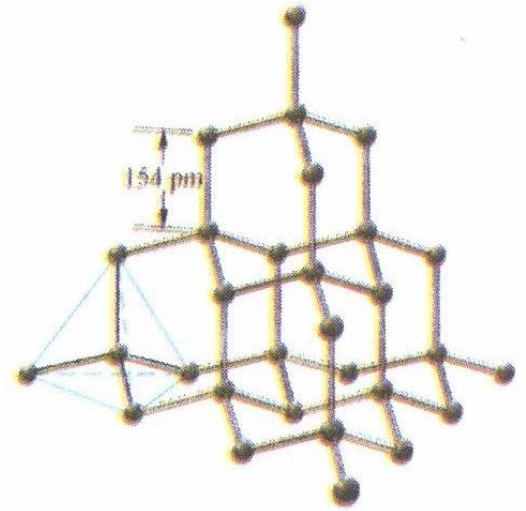
نکته۳: جامد کووالانسی جامدی است که در آن همه اتم ها به وسیله ی پیوند های کووالانسی به یکدیگر متصل شده اند . برای مثال گرافیت یک جامد کووالانسی دوبُعدی و الماس یک جامد کووالانسی سه بُعدی می باشد .

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

چند نکته در مورد این دو شکل



شکل گرافیت



شکل الماس

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

سیلیسیم ، سیلیس ، الماس ، سیلیسیم کاربید

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

$$\overset{+۴}{\overset{\bullet}{\overbrace{SiO_{۲(s)} + ۲C_{(s)}}}} \xrightarrow{\Delta} \overset{+۲}{\overset{\bullet}{\underbrace{Si_{(l)} + ۲CO_{(g)}}}}$$

۴ درجه کاهش

۲ درجه اکسایش

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

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

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

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

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

ترتیب نقطه ذوب : *الماس* $>$ *سیلیسیم*

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

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

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

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

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

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

گرافن ، گونه ای به ضخامت یک اتم

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

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

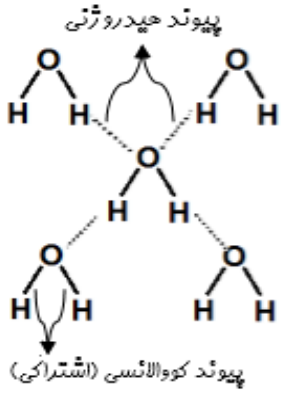
نتیجه : به لایه ی نازکی که به اندازه نانومتر بر روی آخرین نوار چسب باقی می ماند ، گرافن می گویند .

سازه های یخی ، زیبا و سخت اما زودگداز

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

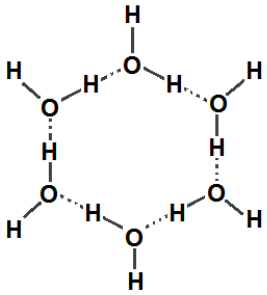
مولکول H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه بعدی با تشکیل حلقه های شش گوشه ، شبکه ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه دارد . در این ساختار هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی (کووالانسی ساده) و به دو

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



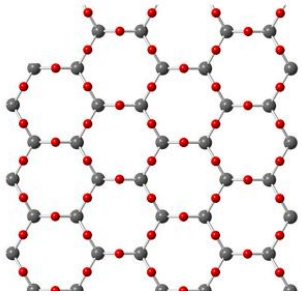
بررسی نکات مربوط به یخ

- هر مولکول آب در ساختار یخ با چهار پیوند هیدروژنی به سایر مولکول های دیگر متصل می شود .
- در هر مولکول آب ، اتم اکسیژن با دو پیوند اشتراکی به اتم های هیدروژن متصل می شود .
- در ساختار یخ ، هر اتم اکسیژن با دو پیوند اشتراکی به دو اتم هیدروژن در مولکول خود و با دو پیوند هیدروژنی به دو اتم هیدروژن در دو مولکول مجاور خود متصل می شود .

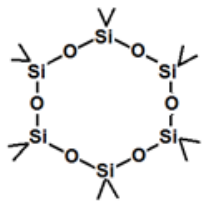


- ساختار یخ ساختاری شبیه به کندوی عسل است ، به طوری که در هر راس آن اتم های اکسیژن قرار دارد .
- در هر ظلع از ساختار شش گوشه ای یخ ، یک پیوند اشتراکی $\boldsymbol{O-H}$ و یک پیوند هدروژنی $\boldsymbol{O\ldots H}$ وجود دارد .
- هر حلقه ی شش گوشه ای از یخ دارای ۶ پیوند کووالانسی و ۶ پیوند هیدروژنی است ، به عبارتی مجموع پیوند های هیدروژنی و کوالانسی در یک حلقه برابر ۱۲ می باشد .
- دانه های برف یک سازه طبیعی است که مبنای تشکیل آن حلقه های شش گوشه است .
- در ضمن بچه ها فراموش نکنید که طول پیوند اشتراکی از طول پیوند هیدروژنی به مراتب کمتر و انرژی پیوند آن به مراتب بیشتر است .

یادآوری نکات مربوط به سیلیس



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



مقایسه یخ و سیلیس

شباهت های یخ و سیلیس	تفاوت های یخ و سیلیس
هر دو دارای حلقه های شش ظلعی هستند	یخ زود گداز و سیلیس دیر گداز است
در هر دو ، بلور دارای آرایش منظم و سه بعدی است	نقطه ذوب سیلیس از یخ بالاتر است
هر دو در حالت تراش خورده و خالص ، شفاف و زیبا هستند	یخ جامد مولکولی و سیلیس جامد کووالانسی است
	در یخ واحد مستقل مولکول وجود دارد و این در حالی است که سیلیس فاقد واحدی به نام مولکول است
	در یخ هم پیوند اشتراکی و هم پیوند هیدروژنی وجود دارد ، در حالی که در سیلیس همه پیوند ها اشتراکی است
	در گوشه های حلقه ی شش ظلعی سیلیس اتم های سیلیسیم و در گوشه های های حلقه ی یخ اتم های اکسیژن وجود دارد
	در هر ظلع از حلقه های سیلیس دو پیوند اشتراکی ، در حالی که در یخ یک پیوند اشتراکی و یک پیوند هیدروژنی است .

چه واژه ای رو کجا بگم

برای ترکیب هایی که در آن واحد به نام مولکول وجود دارد ، لفظ : ماده مولکولی ، فرمول مولکولی و نیروی بین مولکولی استفاده می شود . این در حالی که در ترکیب هایی مانند ترکیب های یونی ، جامد های کووالانسی و فلزها از واژه ای به نام مولکول استفاده نمی شود .

برای مثال برای ترکیب های مولکولی زیر در هر حالت فیزیکی ، لفظ : ماده مولکولی ، فرمول مولکولی و نیروی بین مولکولی استفاده می شود .

$$HF_{(g)}\ ,CO_{(g)}\ ,H_{2(g)},P_{4(s)},C_8H_{18(l)},CO_{2(g)},H_2O_{(g)},H_2O_{(l)},H_2O_{(s)},Br_{2(l)},I_{2(s)},S_{8(s)}$$

همچنین برای موارد که شامل ترکیب های یونی و جامد کووالانسی و فلزها نیز است ، واژه ترکیب مولکولی استفاده نمی شود :

$$\underbrace{CaCO_{3(s)}\ ,MgO_{(s)}}_{\text{ترکیب های یونی}},\ \underbrace{Au_{(s)},Hg_{(l)}}_{\text{فلزها}},\ \underbrace{SiO_{2(s)},B_{(s)},\ \text{الماس و گرافیت}}_{\text{جامدهای کووالانسی}}$$

نکته ۱ : اغلب ترکیب های آلی جزو مواد مولکولی هستند .

نکته ۲ : رفتار فیزیکی مواد مولکولی (مانند آنتالپی تبخیر و نقطه جوش و ...)به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد . این در حالی است که رفتار شیمیایی آن به طور عمده به پیوند اشتراکی (جفت الکترون پیوندی) و جفت ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است . (رفتار شیمیایی شامل واکنش پذیری ، رفتار در میدان مغناطیسی ، قدرت اسیدی و بازی)

نکته مهم : طبق متن کتاب شیمی دهم ، تمامی ترکیب های هیدروژن دارد گروه ۱۴ تا ۱۷ جدول تناوبی در دمای اتاق بجز آب که حالت مایع دارد ، در حالت گاز هستند .

شیمی ، راهی به سوی آینده ای روشن تر

خوب بچه ها اول به اطلاعات داده شده توجه کنید :

- نام و درصد حجمی گازهای سازنده هوای پاک و خشک (یعنی در آن بقار آب وجود ندارد) به صورت زیر است :

دیگر گازها و $N_2 > O_2 > Ar > CO_2 > Ne > He > Kr > Xe$: درصد حجمی گاز در هوا

- فرآورده های حاصل از سوختن بنزین خالص به فرمول C_8H_{18} برابر :

H_2O و CO_2 و CO : فرآورده های حاصل از سوختن بنزین

نکته : اگر مقدار اکسیژن در سوختن بنزین خالص بسیار کم باشد ، سوختن ناقص تر و علاوه بر محصولات بالا ، مقداری دوده (C) نیز تولید می شود .

- فرآورده های حاصل از سوختن بنزین در موتور ماشین که غالبا این بنزین ها ناخالص نیز هستند به صورت زیر است :

CO , CO_2 , H_2O , C_xH_y, SO_2, NO, NO_2 : فرآورده های حاصل از سوختن بنزین ناخالص

توجه : از آنجایی که خود کتاب درسی به یک جمع بندی کامل برای تولید این فرآورده ها نرسیده است ، بهترین اطلاعاتی که می توان ارائه داد ، همان مطلبی است که الان گفتیم .

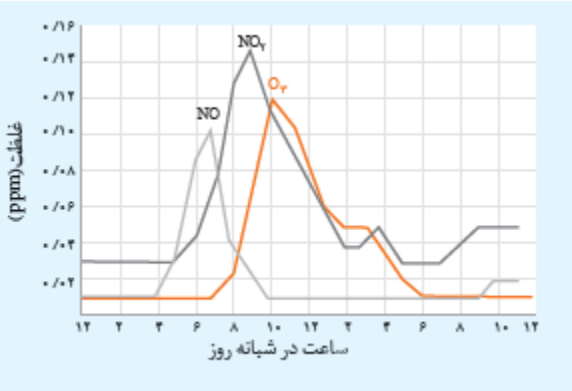
نکته : C_xH_y همان هیدروکربن های نسوخته ای است که از موتور ماشین بیرون می آید .

- هوای آلوده افزون بر هوای خشک ، حاوی گازهای گوناگونی مانند SO_2, O_3, NO_2, CO, NO ، ذره های معلق و مواد آلی فرار است .

نکته : در فرآورده های حاصل از سوختن بنزین در موتور ماشین ، گاز O_3 ملاحظه نمی شود . در ادامه نحوه تولید این گاز را تشریح خواهیم کرد .

آلاینده ها

نمودار زیر غلظت برخی از این آلاینده ها را در نمونه ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می دهد :



- ✓ غلظت این گازها به ترتیب برابر : $NO_2 > O_3 > NO$
- ✓ از ساعت ۶ تا ۱۰ صبح ، این آلاینده ها در حداکثر مقدار خود هستند . زیرا تردد خودروها در این ساعت بیشتر است .
- ✓ بیشترین غلظت گازهای NO ، NO_2 و O_3 به ترتیب در ساعت های ۷ ، ۹ و ۱۰ صبح است .

گازهای NO و NO_2 به صورت زیر در موتور ماشین تولید می شود :

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} \qquad 2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$$

نکته ۱ : در شیمی دهم خواندید که گاز نیتروژن به عنوان اصلی ترین جزء سازنده هواکره ، واکنش پذیری بسیار کمی دارد و به طور معمول با اکسیژن واکنش نمی دهد . اما تنها هنگام رعد و برق (یا موتور ماشین) این دو گاز در هوا ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن که در بالا آورده شده است ، تبدیل می شوند .

نکته ۲ : همانطور که از شیمی دهم به خاطر دارید ، ما دارای دو اوزون استراتوسفری (که نقش مفید) و اوزون تروپوسفری (که نقش مضر) هستیم . اوزون تروپوسفری در هوای آلوده در حضور نور خورشید مطابق واکنش زیر اتفاق تولید می شود :

$$NO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO_{(g)} + O_{3(g)}$$

نکته ۳ : با کاهش میزان گاز NO_2 ، مقدار گاز O_3 افزایش می یابد ، زیرا در اواسط روز که نور خورشید بیشتر است ، گاز NO_2 مطابق واکنش بالا مصرف شده و گاز O_3 تولید می شود .

- ❖ پیدایش گاز CO : اگر مقدار اکسیژن در موتور ماشین کم باشد ، بر اثر سوختن ناقص بنزین ، یا هر هیدروکربن دیگر در موتور ماشین ، این گاز تولید می شود . برای مثال فرض کنیم خود C_8H_{18} ناقص بسوزد :

$$2C_8H_{18_{(l)}} + 17O_{2(g)} \rightarrow 16CO_{(g)} + 18H_2O_{(g)}$$

- ❖ پیدایش گاز NO : گاز نیتروژن واکنش پذیری کمی دارد و شرایط معمولی با اکسیژن واکنش نمی دهد ، اما در موتور ماشین که دما بیش از ۱۰۰۰°C است ، از طریق واکنش زیر این گاز تولید می شود :

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$$

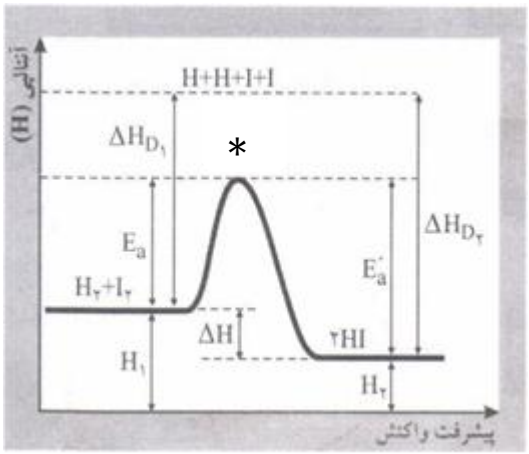
- ❖ پیدایش گاز SO_2 : در بنزین ماشین به مقدار خیلی کم گوگرد وجود دارد و بر اثر سوختن آن این گاز تولید می شود :

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$$

انرژی فعال سازی

برای کاهش و یا حذف آلاینده ها باید آشنایی بیشتری با انرژی فعال سازی و کاتالیزگر داشته باشیم .
انرژی فعال سازی واکنش رفت (E_a) : به حداق انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی در جهت رفت .

انرژی فعال سازی واکنش برگشت (E_a') : به حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش در جهت برگشت .
انرژی پیوند : به مقدار انرژی که ما به مواد می دهیم که به طور کامل هر پیوندی که بین خود دارند از میان بردارند و به اتم های سازنده خود تبدیل شوند .
نتیجه : همواره مجموع انرژی پیوند مواد واکنش دهنده (ΔH_{D_1}) بیش از انرژی فعال سازی واکنش رفت (E_a) و همواره مجموع انرژی پیوند فرآورده ها (ΔH_{D_2}) بیش از انرژی فعال سازی واکنش برگشت (E_a') است . در واقع انرژی پیوند انرژی لازم برای شکستن پیوند است در حالیکه انرژی فعال سازی حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش است .



برای مثال به نمودار انرژی – پیشرفت واکنش گازی $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ توجه کنید :

بالاترین نقطه انرژی در نمودار انرژی – پیشرفت واکنش : صرف نظر از اتم های جدا شده توسط آنتالپی پیوند ، به بالاترین نقطه نمودار که مواد در آن بالاترین سطح انرژی و کمترین میزان پایداری را دارند ، گویند . در نمودار با علامت * مشخص شده است .

آنتالپی یک تابع حالت است

زمانی که می گوییم آنتالپی یک تابع حالت است ، یعنی فرقی نمی کند که شما آنتالپی واکنش را از چه طریقی بدست می آورید ، زیرا از هر روشی که مقدار آنتالپی را برای یک واکنش حساب می کنید ، مقدار آن با هم برابر است . آنتالپی واکنش از روش های زیر بدست می آید :

$\Delta H = E_a - E_a'$ | تناسب $\frac{q}{\Delta H}$

ΔH

$\Delta H = \Delta H_{D_1} - \Delta H_{D_2}$ | قانون هس

نکته ۱ : ملاحظه کنید که با توجه به نمودار بالا که برای واکنش گازی $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ است ، مقدار آنتالپی را اگر از روی انرژی فعال سازی و یا آنتالپی پیوند نیز حساب کنیم با یکدیگر برابر خواهد بود . (آنتالپی ربطی به این ندارد که از کدام روش حساب شود)

توجه : آنتالپی واکنش را نمی توان از روی رابطه ی $\Delta H = H_2 - H_1$ حساب کرد ، زیرا آنتالپی مواد واکنش دهنده و فرآورده به صورت مطلق قابل اندازه گیری نیست و این رابطه فقط ارزش تئوری دارد .

انرژی فعالسازی و رابطه ی آن با سرعت

به طور کلی هر چه مقدار انرژی فعالسازی افزایش پیدا کند ، رسیدن به بالاترین نقطه سطح انرژی در نمودار دشوارتر و سرعت واکنش کاهش پیدا می کند.

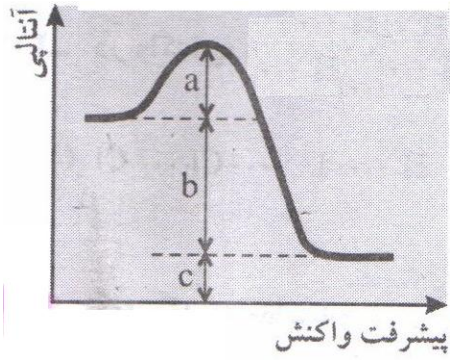
توجه : انرژی فعالسازی با سرعت واکنش رابطه خطی ندارد ،یعنی اینکه نمی توانیم بگوییم وقتی که انرژی فعالسازی نصف شد ، حتما سرعت واکنش دو برابر افزایش پیدا می کند ، بلکه تنها می توانیم بگوییم که سرعت واکنش افزایش یافته است .

برای مثال در واکنش $2N_2O_{(g)} \rightarrow 2N_{2(g)} + O_{2(g)}$ اگر انرژی فعالسازی را نصف کنیم ، سرعت واکنش صدها هزار برابر می شود .

انرژی فعالسازی (E_a) بیشتر ← رسیدن به بالاترین سطح انرژی نمودار دشوار تر ← سرعت واکنش ($\overline{R}$) کمتر

انرژی فعالسازی (E_a) کمتر ← رسیدن به بالاترین سطح انرژی نمودار آسان تر ← سرعت واکنش ($\overline{R}$) بیشتر

تمرین ۱ : در نمودار مقابل هر یک از موارد خواسته شده را بنویسید .



انرژی فعالسازی واکنش برگشت (E'_a) :

انرژی فعالسازی واکنش رفت (E_a) :

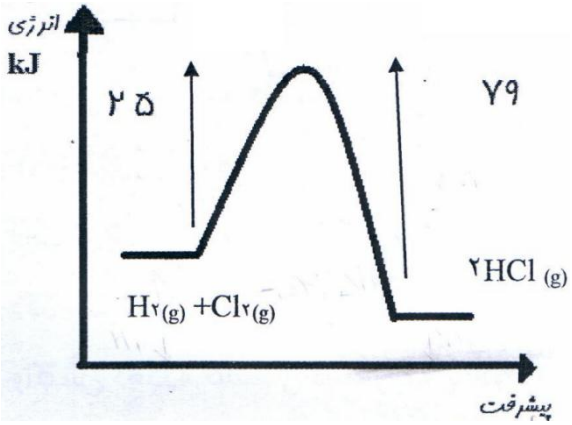
آنتالپی واکنش دهنده (H_1) :

آنتالپی فرآورده (H_2) :

بالاترین سطح انرژی در نمودار انرژی – پیشرفت :

آنتالپی واکنش :

تمرین ۲ : با توجه به نمودار داده شده به سوالات پاسخ دهید :



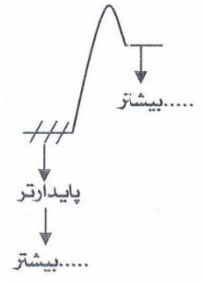
۱ - E_a رفت و E_a برگشت و ΔH برگشت ؟

۲ – واکنش رفت با سرعت بیشتری انجام می شود یا برگشت ؟

۳ – فراورده ها پایدارترند یا واکنش دهنده ها ؟

۴ – سطح انرژی واکنش دهنده ها بالاتر است یا فرآورده ها؟

۵ – مجموع انرژی پیوند واکنش دهنده ها بیشتر است یا فرآورده ها؟



گرماگیر — واکنش ها — گرماده

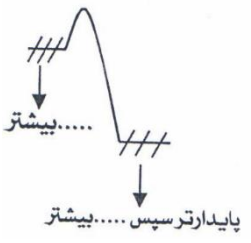
۱ - $\overline{R}$ واکنش رفت از $\overline{R}$ واکنش برگشت کمتر است .

۲- چون سطح انرژی مواد اولیه پایین تر است ، بنابراین ماده اولیه پایدارتر است.

در نتیجه انرژی پیوند واکنش دهنده ها بیشتر از فرآورده هاست :

$$\Delta H = \Delta H_{D_1} - \Delta H_{D_2} > 0 \Rightarrow \Delta H_{D_1} > \Delta H_{D_2}$$

فرآورده واکنش دهنده فرآورده واکنش دهنده



۱ - $\overline{R}$ واکنش رفت از $\overline{R}$ واکنش برگشت بیشتر است .

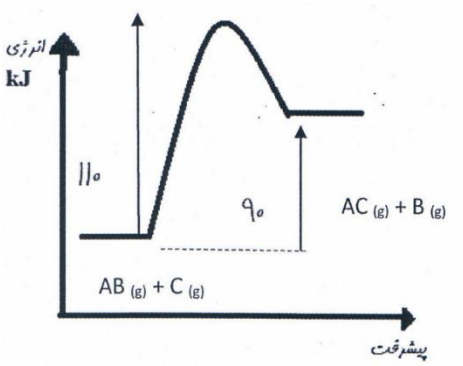
۲ – سطح انرژی فراورده > سطح انرژی واکنش دهنده ⇐ فرآورده پایدارتر

⇐ انرژی پیوند ان نیز بالاتر است . اما :

$$\Delta H = \Delta H_{D_1} - \Delta H_{D_2} < 0 \Rightarrow \Delta H_{D_1} < \Delta H_{D_2}$$

تمرین ۳ : با توجه به نمودار داده شده عبارت درست – نادرست را مشخص کنید .

۱ – در شرایط یکسان واکنش برگشت نسبت به واکنش رفت با سرعت کمتری انجام می شود .



۲- محتوای انرژی پیچیده فعال نسبت به فراورده $90kj$ بیشتر است؟

۳ – انرژی پیوند $\boldsymbol{AB}$ برابر $110kj.mol^{-1}$ است .

۴ – محتوای انرژی در بالاترین نقطه نمودار انرژی – پیشرفت به واکنش دهنده ها نزدیک تر از فراورده هاست؟

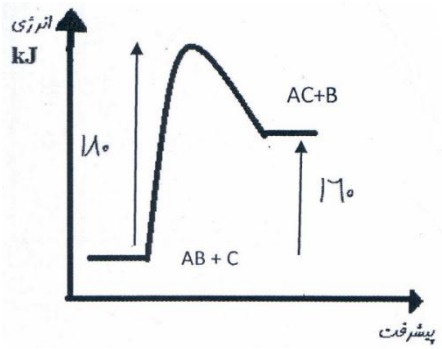
۵ – تبدیل واکنش دهنده به مواد موجود در بالاترین سطح انرژی در نمودار انرژی - پیشرفت گرماده است ؟

تمرین ۴ : در واکنش فرضی $\boldsymbol{AC_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow AB_{(g)} + C_{(g)}}$ محتوای انرژی بالاترین نقطه در نمودار انرژی – پیشرفت واکنش نسبت به واکنش دهنده ها $80kj$ و نسبت به فرآورده ها $35kj$ بالاتر است . در این صورت اگر انرژی پیوند $\boldsymbol{AB}$ برابر $432\frac{kj}{mol}$ باشد ، انرژی پیوند $\boldsymbol{AC}$ چند کیلو ژول بر مول است ؟

تمرین ۵ : بر اثر سوختن ۶۴ گرم از گاز متان ، مقدار $۳۲۰۸\,kj$ گرما آزاد می شود ، اگر انرژی فعال سازی واکنش رفت آن برابر $۱۲۰\,kj$ باشد ، انرژی فعال سازی واکنش برگشت آن برابر با چند کیلوژول خواهد شد ؟ $(H = ۱)$

تمرین ۶ : اگر در سوختن هیدروژن محتوای انرژی در بالاترین نقطه نمودار انرژی – پیشرفت نسبت به محتوای انرژی واکنش دهنده ها و فرآورده ها طبق معادله $۲H_{۲(g)} + O_{۲(g)} \rightarrow ۲H_۲O_{(g)}$ به ترتیب برابر $۱۲۰\,kj$ و $۳۳۰kj$ باشد ، آنتالپی پیوند $O - H$ برابر چند کیلوژول است ؟ ($\Delta H_{D_۱} = ۱۳۷۰\,kj$)

تمرین ۷ : با توجه به نمودار داده شده عبارات درست و نادرست را مشخص کنید .



۱ – واکنش برگشت نسبت به واکنش رفت ۹ برابر سریع تر است .

۲ – انرژی پیوند $\boldsymbol{AC}$ الزاما بیشتر از $۱۶۰kj/mol$ است .

۳ – اختلاف بین انرژی پیوند $\boldsymbol{AC}$ و $\boldsymbol{AB}$ قابل اندازه گیری نیست .

۴ – به ازای تولید ۰/۵ مول $\boldsymbol{AC}$ ، $۸۰kj$ گرما آزاد می شود .

۵ – محتوای انرژی بالاترین نقطه نمودار انرژی – پیشرفت واکنش ، نسبت به فرآورده ها $۱۶۰kj/mol$ بیشتر است.

۶ – $\boldsymbol{\Delta H}$ واکنش $\boldsymbol{AC + B \rightarrow AB + C}$ برابر $۱۶۰kj$ است .

۷ – انرژی پیوند $\boldsymbol{AB}$ برابر با $۱۸۰\,kj$ است .

۸ – انرژی پیوند $\boldsymbol{AC}$ از انرژی پیوند $\boldsymbol{AB}$ بیشتر است .

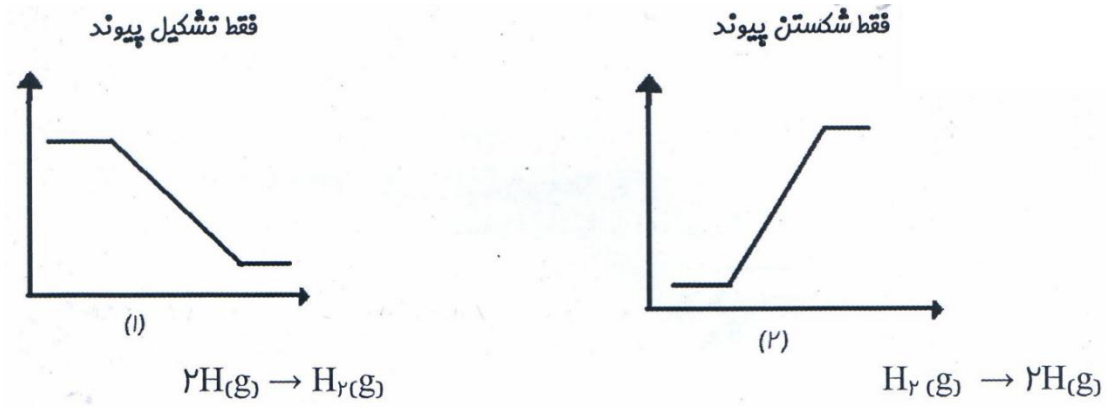
تمرین ۸ : در واکنش فرضی $AC + B \rightarrow AB + C$ انرژی پیوند AC و AB به ترتیب $320kj/mol$ و $410kj/mol$ است . کدام دو عدد را به ترتیب از راست به چپ به E_a رفت و برگشت می توان نسبت داد ؟

۱) ۱۱۰ و ۲۰۰ ۳) ۲۰۰ و ۱۱۰ ۵) ۵۰۰ و ۵۹۰

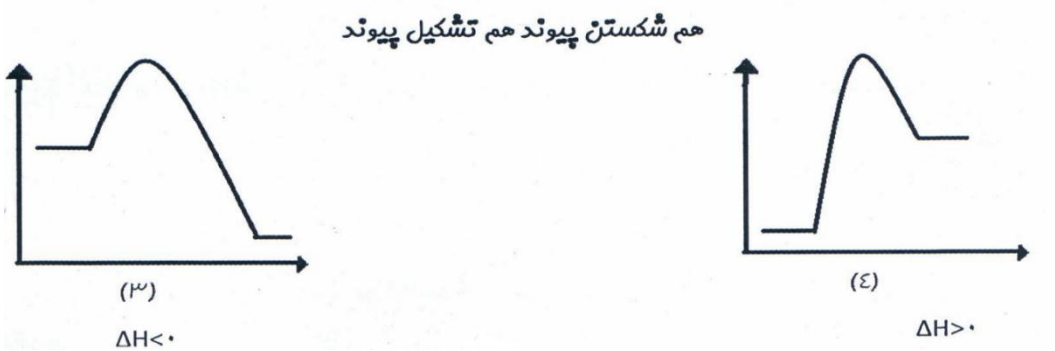
۲) ۵۹۰ و ۵۰۰ ۴) ۱۳۰ و ۲۱۰ ۶) ۲۱۰ و ۱۳۰

نمودار های انرژی پیشرفت واکنش

اگر در ترسیم نمودار انرژی – پیشرفت واکنش ، فقط بحث سر شکستن و یا تشکیل پیوند باشد ، دیگر چیزی به نام انرژی فعال سازی وجود ندارد و اندازه ی ΔH برابر با انرژی پیوند شکسته شده و یا انرژی پیوند تشکیل شده است .



نکته : برای تشخیص سریعتر چنین واکنش هایی که انرژی فعال سازی در آنها وجود ندارد ، کافی است به این نکته توجه کنید که در یک سمت از معادله واکنش ، همه گونه ها به صورت اتم است (حالا اون سمت میتونه فراورده و یا واکنش دهنده باشه) .

اگر در ترسیم نمودار انرژی – پیشرفت واکنش نکته قبل وجود نداشت ، در این صورت هم انرژی فعال سازی و هم بالاترین محتوای انرژی در نمودار انرژی – پیشرفت واکنش وجود دارد :

$۲NO_{۲}(g) \rightarrow N_{۲}O_{۴}$