

عنصرهای گروه IVA

عنصرهای گروه چهارم اصلی (IVA) در جدول تناوبی عناصر شامل کربن، سیلیسیم، ژرمانیم، قلع و سرب است. آرایش الکترونی لایه ظرفیت این عناصر ns^2np^2 است. کربن به طور مشخص یک نافلز است و بیشتر به صورت ترکیب در زغال سنگ، گاز طبیعی، نفت، کانیهای کربنات دار مانند سنگ آهک، $CaCO_3$ ، و همچنین، در موجودات زنده گیاهی و حیوانی وجود دارد. کربن به حالت طبیعی به صورت الماس و گرافیت یافت می شود. سیلیسیم بعد از اکسیژن دومین عنصر پوسته زمین را تشکیل می دهد و بیشتر به صورت سیلیس، SiO_2 ، و سیلیکاتها در طبیعت یافت می شود. سیلیسیم و ژرمانیم شبه فلزند، اما قلع و سرب خواص فلزی دارند. باره ای از خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرهای گروه IVA در جدول زیر داده شده است.



پاره‌ای از خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرهای گروه IVA

سرب	قلع	ژرمانیم	سیلیسیم	کربن		
	<i>Pb</i>	<i>Sn</i>	<i>Ge</i>	<i>Si</i>	<i>C</i>	نماد شیمیایی
82	50	32	14	6		عدد اتمی
1/75	1/41	1/23	1/18	0/77		شعاع اتمی (Å)
327	232	945	1411	3770 (الماس)		دمای ذوب (°C)
1746	2623	2850	3231	4830 (الماس)		دمای جوش (°C)
11/34	7/3	5/32	2/34	2/26 (گرافیت) 3/51 (الماس)	}	چگالی (gr/cm ³)
خوب	خوب	نیم‌رسانا	نیم‌رسانا	خوب (الماس) نارسانا	}	رسانایی الکتریکی
715	708	761	787	1086		انرژی نخستین یونش (kJ/mol)
						$X(g) \rightarrow X^+(g) + e^-$
-	251	285	318	435		انرژی پیوند X-H (kJ/mol)

خواص کلی

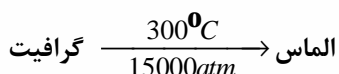
با افزایش عدد اتمی، خواص از نافلزی به سمت فلزی میل می‌کند، به طوری که کربن و سیلیسیم

خواص نافلزی، ژرمانیم خصلت نیم‌فلزی ولی قلع و سرب خصلت فلزی دارند. کربن نسبتاً کم اثر بوده،

بطوریکه در طبیعت به حالت آزاد بسیار فراوان است. با اکسیژن و هالوژنها در گرما واکنش می‌دهد.

سیلیسیم نیز نافلزی کم اثر است ولی در طبیعت به حالت آزاد وجود ندارد تنها با هالوژنها، اکسیژن، HF و سود و پتاس واکنش می‌دهد. ولی ژرمانیم نسبتاً فعال است به طوری که با اسیدنیتریک، اسیدسولفوریک، سود و پتاس واکنش می‌دهد. قلع و سرب فعالیت بیشتری دارند. قلع و سرب (تا حدی ژرمانیم) خصلت شبه فلزی دارند.

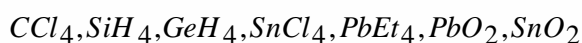
سرب تنها به صورت جامد فلزی، قلع سفید در بالاتر از $180^{\circ}C$ به صورت جامد فلزی ولی قلع خاکستری مانند کربن، سیلیسیم و ژرمانیم ساختار مشبک (مانند الماس) دارند. البته کربن به صورت انواع زغالها و نیز به صورت گرافیت (با ساختار هگزاگونال لایه‌ای، رسانا) وجود دارد. گرافیت، مطابق واکنش زیر قابل تبدیل به الماس است:



قابل توجه است که برخی از عناصر (هالوژنها و فلزهای قلیایی) و ترکیبهای نظیر $FeCl_3$ و MoO_3 می‌توانند بین لایه‌های گرافیت قرار گرفته و ترکیبهای بین لایه‌ای تشکیل دهند. از ویژگیهای خواص عناصر این گروه تشکیل زنجیره‌های اتمی از اتمهای یک عنصر است. این خاصیت با افزایش عدد اتمی افزایش طول شعاع کوالانسی کاهش می‌یابد. این کاهش، در ناپایدار کردن ترکیبهای کوالانسی آنها نیز مؤثر است.

بلورهای سیلیسیم و ژرمانیم نیز مانند قلع می‌توانند در فشار حدود 200 (برای سیلیسیم) و 120 کیلوبار (برای ژرمانیم) تغییر شکل یافته به صورت تتراگونالی در آیند. در این صورت خصلت فلزی آنها زیاد می‌شود و چگالی نیز به میزان 25 درصد افزایش می‌یابد.

حالت اکسایش (IV) که با آرایش گاز بی‌اثر مطابقت دارد. در مورد کربن و سیلیسیم و حتی ژرمانیم، تنها حالت پایدار است ولی در مورد سرب و قلع از حالت اکسایش (II) اهمیت کمتری دارد و پیوند کوالانسی تشکیل می‌دهد، بطوریکه شواهدی دال بر وجود کاتیون مجزای M^{4+} در ترکیبهای این عناصر وجود ندارد:



قابل توجه است که به علت خصلت کاهندگی شدید ید و برم، $PbBr_4, PbI_4$ شناخته نشده ولی $PbCl_4$ وجود دارد (ترکیب ناپایدار). افزون بر آن، $Sn(NO_3)_4, Sn(SO_4)_2 \cdot 2H_2O$ ساختار یونی دارند.

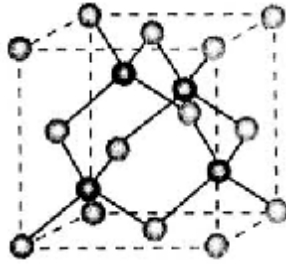
حالت اکسایش (II) در مورد کربن، سیلیسیم و ژرمانیم اهمیت ندارد و بسیار ناپایدار است ولی در مورد سرب و قلع پایداری قابل توجه و به طور عمده خصلت یونی دارد. برای مثال، در $PbCl_2, PbF_2$ علت پایداری حالت اکسایش (II) را در این دو عنصر نمی‌توان دقیقاً به جفت الکترون بی‌اثر نسبت داد. زیرا از نظر استرئوشیمیایی بی‌اثر نمی‌باشد و تفاوت عمده‌ای از نظر انرژی یونش که عامل این بی‌اثر بودن می‌تواند باشد، بین آنها وجود ندارد. بلکه باید آن را به انرژی برانگیختگی در ترکیبهای کوالانسی و قدرت پیوند کوالانسی و یا انرژی شبکه بلور در ترکیبهای یونی نسبت داد.

کربن

کربن در طبیعت به دو صورت الماس و گرافیت یافت می‌شود. الماس جسمی شفاف، سخت و شکننده است. الماس یک جامد کوالانسی است. هر اتم کربن در بلور الماس چهار الکترون لایه ظرفیت

خود را با چهار اتم دیگر کربن در تشکیل پیوندهای کوالانسی یگانه به اشتراک می‌گذارد و می‌توان گفت که هر اتم کربن برای تشکیل پیوند از اوربیتالهای هیبریدی sp^3 استفاده می‌کند. آرایش این اتمها در اطراف هر اتم کربن به صورت یک چهار وجهی منتظم است. این آرایش به طور نامحدود در سه بعد ادامه دارد (شکل A) ضریب شکست نور در الماس بالاست و چنانچه آن را به طرز خاصی برش دهند، نور را به دسته‌های رنگی منعکس می‌کند و از این رو، آن را به عنوان جواهر به کار می‌برند. الماس ناخالص ارزش زینتی ندارد و از آن در ساختن سنباده استفاده می‌کنند. از آنجا که الماس طبیعی کفاف این نوع مصرف را نمی‌دهد، سالیانه مقدار زیادی الماس سنتزی با قرار دادن گرافیت تحت فشار 70000atm و دمای 1800°C ساخته می‌شود. زیادتر بودن چگالی الماس ($3/51\text{g/cm}^3$) نسبت به گرافیت ($2/26\text{g/cm}^3$) نشان می‌دهد که می‌توان در حجم واحد، جرم بیشتری از کربن را متراکم کرد و از این رو، این تبدیل امکانپذیر است. رسانایی گرمایی الماس حدود پنج برابر مس است. از این جهت، ابزاری که در نوک آنها الماس به کار رفته وقتی برای برش یا سوراخ کردن به کار می‌روند، بیش از حد داغ نمی‌شوند، زیرا با افزایش دما، ارتعاش پیوندهای یگانه C-C زیاد می‌شود و الماس به خاطر داشتن یک شبکه سه بعدی گسترده از این پیوندها، گرما را از طریق انرژی ارتعاشی پیوندها به محیط پیرامون خود منتقل می‌کند.

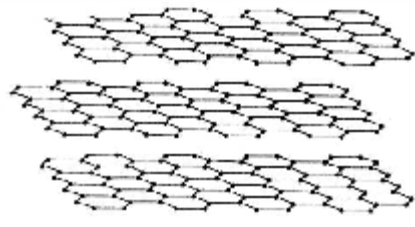




شکل (A): نمایش سلول واحد در بلور الماس. در این سلول واحد، افزون بر اتمهای کربنی که در گوشه‌ها و مراکز وجوه مکعب قرار گرفته‌اند، چهار اتم کربن هم در منتهای چهاروجهی موجود درون سلول واحد واقع شده‌اند (این اتمها با سایه مشخص شده‌اند).

گرافیت ماده‌ای سیاه، نرم و یک جامد کوالانسی است. گرافیت ساختار لایه‌ای دارد (شکل B). هر یک از اتمهای کربن در هر لایه با سه اتم مجاور خود پیوندهای کوالانسی یگانه تشکیل می‌دهد و به این ترتیب، شبکه گسترده‌ای از حلقه‌های شش عضوی اتمهای کربن در هر لایه بوجود می‌آید.

در گرافیت، هر اتم کربن برای تشکیل پیوندهای کوالانسی یگانه از اوربیتالهای هیبریدی sp^2 استفاده می‌کند. به این ترتیب، چهارمین الکترون ظرفیت هر اتم کربن که در یک اوربیتال p (این اوربیتال بر صفحه لایه اتمهای کربن عمود است) قرار دارد، از طریق همپوشانی جانبی اوربیتالهای p ، در تشکیل یک



شکل (B): نمایش ساختار لایه‌ای گرافیت

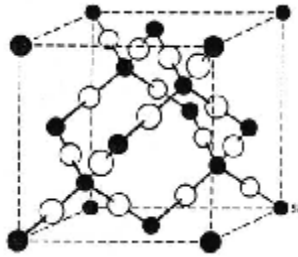
سیستم p نامستقر شرکت می‌کند. رسانایی الکتریکی گرافیت هم به علت وجود این سیستم p نامستقر است. نیروی موجود بین لایه‌های اتمهای کربن در گرافیت ضعیف است؛ در نتیجه، این لایه‌ها می‌توانند به آسانی روی یکدیگر بلغزند. از این رو، گرافیت به عنوان روان کننده در دمای زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین، گرافیت به علت زیاد بودن دمای ذوب آن در ساختن بوته جهت ریخته‌گری فلزها به کار می‌رود. از گرافیت برای ساختن الکتروود در فرایندهای صنعتی مانند تولید آلومینیم به روش الکتروشیمیایی استفاده می‌شود. کاربرد دیگر گرافیت به عنوان «مغز» مداد است که مخلوط پخته شده گرافیت و خاک رس است.

زغال چوب، زغال کک و دوده انواع بی‌ریخت کربن به شمار می‌آیند. زغال چوب از حرارت دادن چوب در غیاب هوا بدست می‌آید. زغال چوب را با بخار آب تا دمای حدود 1000°C حرارت می‌دهند تا مواد فرار از خلل و فرج آن خارج شود. ماده جامد حاصل که زغال چوب "فعال شده" نامیده می‌شود، ماده جاذب بسیار خوبی برای برطرف کردن بخارهای بدبو یا خطرناک از هوا و همچنین، جذب ناخالصیهای رنگی یا بدمزه از آب یا مایعات دیگر است. دوده که از تجزیه حرارتی هیدروکربنها بدست می‌آید، به عنوان رنگدانه در رنگها مانند مرکب چاپ و همچنین، برای رنگ کردن و تقویت لاستیک بکار برده می‌شود. زغال کک ماده جامدی است که از تقطیر زغال سنگ در ظروف سربسته بر جای می‌ماند و مصرف عمده آن در استخراج فلزها مانند استخراج آهن در صنایع ذوب آهن است.



سیلیسیم

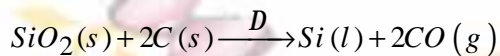
ساختار بلور سیلیسیم، سیلیسیم کاربید، SiC ، و سیلیس، SiO_2 ، مانند الماس به صورت کوالانسی مشبک است. برای تجسم بلور سیلیس می توان چنین تصور کرد که در بلور سیلیسیم، Si میان هر پیوند $Si - Si$ یک اتم اکسیژن به صورت پل قرار گرفته است (شکل C). سیلیسیم کاربید و سیلیسیم دی اکسید (سیلیس) مانند الماس، سخت و شکننده اند و دمای ذوب زیادی دارند. این اجسام به علت داشتن جفت الکترونهاست مستقر در سراسر شبکه بلور رسانایی الکتریکی ندارند. کاربرد صنعتی الماس و سیلیسیم کاربید به سختی آنها مربوط می شود.



شکل (C) : سلول واحد بلور (SiO_2)

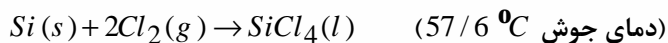
سیلیسیم از حرارت دادن سیلیس و کک در دمایی حدود $3000^{\circ}C$ در کوره الکتریکی بدست

می آید

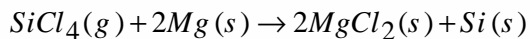


برای تهیه سیلیسیم جهت مصرف در صنایع الکترونیک، ابتدا سیلیسیم را توسط کربن به سیلیسیم

تتراکلرید تبدیل می کنند



سپس $SiCl_4$ را توسط فلز منیزیم در دمای زیاد می‌کاهند



منیزیم کلرید را با شستن توسط آب از سیلیسیم جدا می‌کنند. سپس سیلیسیم را به حالت مذاب در آورده، آن را به صورت میله منجمد می‌کنند. آنگاه برای تهیه سیلیسیم بسیار خالص جهت صنایع الکترونیک از روش ذوب موضعی استفاده می‌کنند. به این ترتیب که میله سیلیسیم را در کوره مخصوص قرار می‌دهند و با حرکت دادن تدریجی گرمکن کوره، منطقه مذاب را در طول میله پیش می‌برند. با توجه به اینکه ناخالصیها در شبکه بلور خالص جا نمی‌گیرند، به تدریج در منطقه مذاب وارد شده، سرانجام در انتهای میله جمع می‌شوند. آنچه که مشاهده می‌شود شبیه به پدیده نزول نقطه انجماد است. در نزول نقطه انجماد، جسم حل شده در محلول باقی می‌ماند، در حالی که حلال خالص منجمد می‌شود.

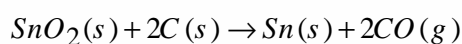
در روش ذوب موضعی، منطقه مذاب محلولی از ناخالصیها (جسم حل شده) در سیلیسیم (حلال) است. در حالی که منطقه بعدی از جامد ناخالص در حال ذوب شدن است، مقداری از سیلیسیم در منطقه قبلی در حال انجماد است. ناخالصیها موجب نزول نقطه انجماد محلول باقیمانده می‌شوند که غلظت ناخالصیهای حل شده در آن رو به افزایش است. این محلول با ناخالصیهای جدید آزاد شده از منطقه ذوب شده مخلوط شده، محلول غلیظ تری را تشکیل می‌دهد. با ادامه این فرایند در طول میله سیلیسیم ناخالص، ناخالصیهای هر منطقه در حالی که سیلیسیم در حال منجمد شدن است، با تمام ناخالصیهای قبلی جمع می‌شود و سرانجام، به انتهای میله می‌رسند. پس از قطع این قسمت از میله، این فرایند را

تکرار می کنند. پس از چند بار تکرار، سیلیسیم خالص بدست می آید که درجه خلوص آن بیش از 99/999999٪ است.

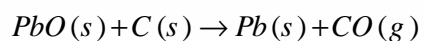
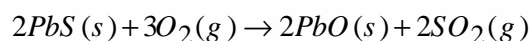
قلع و سرب

قلع در ط بیعت به صورت قلع (IV) اکسید، SnO_2 و سرب به صورت سرب سولفید، PbS ، یافت می شود.

قلع توسط کاهش مستقیم SnO_2 با کربن بدست می آید.



برای بدست آوردن سرب، سرب سولفید را در هوا برشته می کنند تا PbO تشکیل شود و سپس آن را با کربن می کاهند:



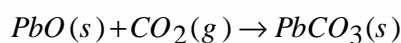
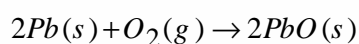
قلع برای اندودن ورقه های آهن جهت ساختن قوطی حلبی به کار می رود. قوطی حلبی برای

نگهداری گوشت، میوه، روغن خوراکی مورد استفاده قرار می گیرد. سرب برای لوله گاز و آب، محافظ

سیم برق، صفحه های انباره ها و به عنوان حفاظ در برابر مواد پرتوزا به کار می رود. کاربرد مهم دیگر آن

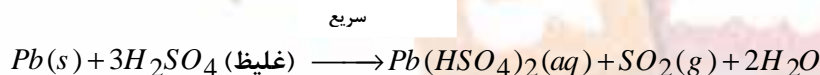
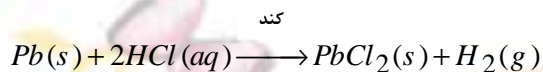
در ساختن آلیاژی مانند لحیم (50٪ سرب و 50٪ قلع) و حروف چاپ (75٪ سرب، 15٪ آنتیموان و 10٪ قلع) است.

واکنش پذیری قلع و سرب نسبت به فلزهای گروههای IA ، IIA و $IIIA$ خیلی کمتر است. با توجه به اینکه در یک گروه انتظار می‌رود که خصلت فلزی از بالا به پایین افزایش یابد، واکنش پذیری سرب باید از قلع بیشتر باشد. قلع با هوا یا آب در دمای معمولی واکنش نمی‌دهد و به همین دلیل است که در شیشه‌سازی، شیشه مذاب را در ظرفهای بزرگ حاوی قلع مذاب می‌ریزند. این فلز چنان سطح صافی دارد که شیشه به هنگام سرد شدن سطحی صاف پیدا می‌کند و نیاز به پرداخت ندارد. سرب با هوا ترکیب می‌شود و بدین ترتیب، پوشش نازک و چسبنده‌ای از PbO یا $PbCO_3$ روی فلز بوجود می‌آید که بقیه فلز را محافظت می‌کند

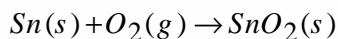


سرب با آب نرم (آبی که فاقد یونهای Ca^{2+} ، SO_4^{2-} ، HCO_3^- است) که دارای اکسیژن محلول است، به کندی وارد واکنش می‌شود و $Pb(OH)_2$ می‌دهد، حال آنکه با آب سخت احتمالاً به این علت که پوشش محافظتی از سرب سولفات یا سرب کربنات نامحلول روی فلز تشکیل می‌شود، چنین واکنشی را مشاهده نمی‌کنیم.

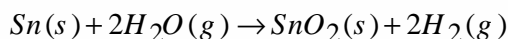
واکنش سرب با اسیدهای غیراکسیدکننده به کندی صورت می‌گیرد، اما با اسیدهای اکسیدکننده سریعتر است و در همه این موارد، ترکیبهای سرب (II) تشکیل می‌شود



قلع در گرما با اکسیژن ترکیب می‌شود و قلع (IV) اکسید می‌دهد

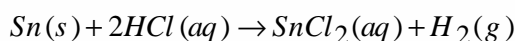
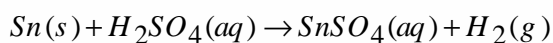


همچنین، قلع در دمای زیاد با بخار آب واکنش داده، SnO_2 تشکیل می‌دهد

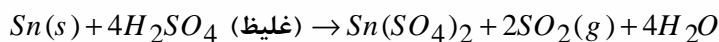


اسیدهایی که قدرت اکسیدکنندگی ندارند، بر قلع به کندی اثر می‌کنند و نمکهای قلع (II) را به وجود

می‌آورند



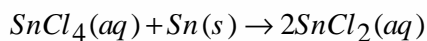
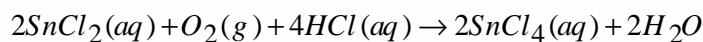
اما در واکنش اسیدهای اکسید کننده با قلع، ترکیبهای قلع (IV) بدست می‌آید



قلع (II) کلرید یک واکنشگر آزمایشگاهی است و از آن به عنوان کاهنده استفاده می‌شود. از این رو،

برای جلوگیری از اکسایش قلع (II) کلرید در مجاورت هوا، در محلول قلع (II) کلرید چندتکه قلع فلزی

می‌اندازند.



قلع (IV) کلرید یک ترکیب کوالانسی است و از اثر مستقیم گاز کلر بر فلز قلع بدست می‌آید. قلع (IV)

کلرید مانند $SiCl_4$ مایعی است فرار و بر اثر رطوبت آبکافت می‌شود، اما آبکافت آن در مقایسه با

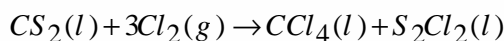
$SiCl_4$ کندتر است.

ترکیبهای عنصرهای گروه IVA

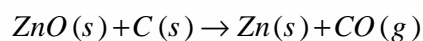
تمام عنصرهای گروه IVA در گرما به طور مستقیم با کلر وارد واکنش می‌شوند و تتراکلرید می‌دهند، به استثنای سرب که سرب (II) کلرید می‌دهد. مقایسه مقادیر گرمای تشکیل تتراکلرید این عنصرها این نکته را به خوبی روشن می‌سازد.

	C	Si	Ge	Sn	Pb
$DH_f^\circ XCl_4 (kJ / mol)$	-136	-640	-544	-511	-320

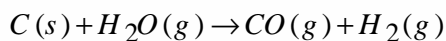
در هر حال، واکنش میان کربن و کلر به اندازه‌ای کند است که برای تهیه تتراکلرومتان، CCl_4 ، از واکنش کربن دی‌سولفید و کلر استفاده می‌شود



واکنش کربن با اکسیژن حائز اهمیت است. زیرا کک گداخته را به عنوان کاهنده در استخراج تعدادی از فلزها بکار می‌برند. مثلاً،



کربن در دمای زیاد با بخار آب وارد واکنش شده، آن را به هیدروژن می‌کاهد



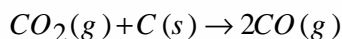
مخلوط H_2, CO به نام گاز آب شناخته شده است. از واکنش کربن مونوکسید و هیدروژن در مجاورت

یک کاتالیزگر، گاز متان حاصل می‌شود که جزء اصلی گاز طبیعی است



کربن مونوکسید، CO ، از سوختن کربن یا هیدروکربنها در مقدار کم هوا حاصل می‌شود یا اینکه از کاهش

کربن دی‌اکسید در دمای زیاد بدست می‌آید



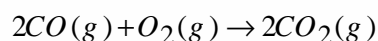
کربن مونوکسید گازی بیرنگ و بی‌بو است که در آب حل نمی‌شود. این گاز بسیار سمی است و

استنشاق آن سبب می‌شود که هموگلوبین با کربن مونوکسید پیوند بدهد و کار اصلی آن که انتقال

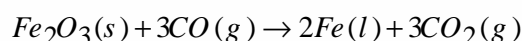
اکسیژن از ششها به سلولهای بدن است، متوقف شود.

کربن مونوکسید در دمای معمولی کاملاً بی‌اثر است، اما در گرما به آسانی می‌سوزد و به کربن دی‌اکسید

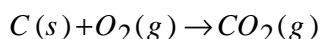
تبدیل می‌شود



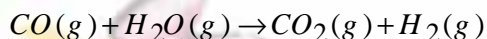
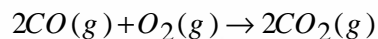
کربن مونوکسید در دمای زیاد کاهنده مناسبی است و در استخراج فلزها بکار می‌رود



کربن دی‌اکسید از سوختن مواد کربن‌دار در مقدار کافی اکسیژن بدست می‌آید

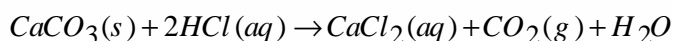
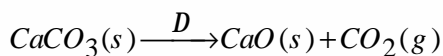


کربن دی‌اکسید از اکسایش کربن مونوکسید نیز بدست می‌آید



واکنش کربن دی‌اکسید با بخار آب یک روش صنعتی مهم برای تولید هیدروژن است. کربن دی‌اکسید از

تجزیه گرمایی کربناتها مانند کلسیم کربنات یا از اثر اسیدها بر کربناتها نیز بدست می‌آید



کربن دی‌اکسید گازی بیرنگ و بی‌بو است و به میزان کم در آب حل می‌شود (0/145 g در 100 g

آب در دمای $25^{\circ}C$ و فشار یک اتمسفر). این گاز بر اثر سرد کردن و تحت فشار به سهولت به مایع

تبدیل می‌شود و بر اثر سرد کردن بیشتر، مایع به جامد تبدیل می‌شود. کربن دی‌اکسید جامد که یخ

خشک نامیده می‌شود. بر اثر گرم کردن ذوب نمی‌شود، بلکه در دمای $-77^{\circ}C$ مستقیماً به حالت گازی

تبدیل می‌شود.

کربن دی‌اکسید همان انیدرید کربنیک اسید، H_2CO_3 ، است. کربنیک اسید، اسیدی ناپایدار

است. اگرچه نمی‌توان این اسید را از محلول آبی CO_2 جدا کرد، اما نمکهای آن نظیر کربناتها (دارای

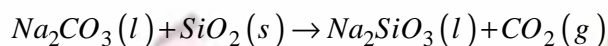
یون CO_3^{2-}) و بیکربناتها (دارای یون HCO_3^-) به خوبی شناخته شده‌اند.

از ترکیبهای مهم سیلیسیم می‌توان سیلیسیم دی‌اکسید و سیلیکاتها را نام برد. از بین اسیدها

تنها هیدروفلوئوریک اسید، HF ، بر سیلیسیم دی‌اکسید اثر کرده، سیلیسیم تترافلوئورید فرار، SiF_4 ، و

آب می‌دهد. سیلیسیم دی‌اکسید به کندی در $Na_2CO_3^-$ مذاب حل می‌شود و سدیم سیلیکات

می‌دهد.

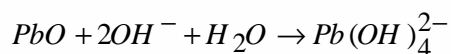
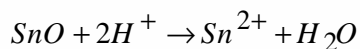
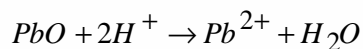


سدیم سیلیکات در آب حل می‌شود که از آن به عنوان آب شیشه نام می‌برند. به بعضی از شوینده‌ها آب

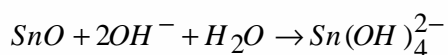
شیشه اضافه می‌کنند تا جریان ذرات شوینده راحت‌تر انجام شود و قسمتهای آلومینیمی ماشین

لباسشویی به علت خاصیت بازی شوینده کمتر آسیب ببیند. آب شیشه را برای ضدآتش کردن مواد نیز بکار می‌برند، زیرا این ماده در برابر احتراق مقاوم است.

اکسیدهای قلع (II) و سرب (II) خاصیت آمفوتری دارند. واکنشهای زیر نمایش این خاصیت است

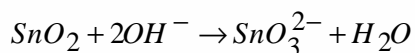


یون تتراهیدروکسو پلمبات (II)



یون تتراهیدروکسو استانات (II)

قلع (IV) اکسید و سرب (IV) اکسید نیز خاصیت آمفوتری دارند. مثلاً، واکنش قلع (IV) اکسید با باز مذاب به صورت زیر است



یون استانات (IV)

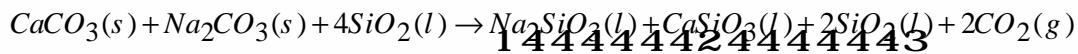
مطالب دانستنی بیشتر:

سیلیس جزء اصلی شن است. سیلیس هم به صورت متبلور و هم به صورت شیشه وجود دارد. شیشه معمولاً به حالتی گفته می‌شود که یک محصول معدنی را از حالت مذاب سرد می‌کنیم و این محصول بدون متبلور شدن به حالتی سخت در می‌آید. واژه شیشه در واقع بیان‌کننده ساختار یک ماده است و معرف ترکیب آن نیست. بیشتر مایعات بر اثر سردکردن وقتی به دمای انجماد خود برسند، به

حالت جامد بلوری در می آیند و ذرات تشکیل دهنده آن ماده در شبکه بلور با نظم خاصی آرایش می یابند، اما شیشه وقتی تشکیل می شود که مایعی را تا کمتر از دمای انجماد آن سرد کنیم و تبلور صورت نگیرد. آرایش ذرات ماده در شیشه شبیه آرایش آنها در مایع است.

شیشه سیلیس شفاف است و تغییرات زیاد و ناگهانی دما را به خوبی تحمل می کند، اما دمای ذوب سیلیس بسیار زیاد است (1723°C) و دمای نرم شدن آن هم حدود 1200°C است. از این رو، شکل دادن به شیشه سیلیس کار دشواری است. یک راه برای کم کردن دمای ذوب و گرانبه (ویسکوزیته) شیشه سیلیس آن است که با افزودن موادی نظیر سدیم اکسید، Na_2O ، و شکستن پیوندهای Si-O-Si ، شبکه سیلیس را تغییر دهیم. به این ترتیب، با افزودن اجسام مختلف می توان گستره وسیعی از شیشه های سیلیکاتی بوجود آورد که هر کدام خواص متفاوتی دارند و برای منظورهای معینی قابل استفاده اند.

شیشه معمولی مخلوطی از کلسیم سیلیکات و سدیم سیلیکات است و از حرارت دادن کلسیم کربنات و سدیم کربنات و سیلیس در کوره بدست می آید و چون سیلیس را بیش از مقدار لازم بکار می برند، این ماده نیز در شیشه معمولی وجود دارد.



شیشه معمولی در حالت مذاب

شیشه معمولی از شیشه سیلیس ارزانتر بوده، کار کردن با آن نیز آسانتر است. شیشه معمولی برخلاف آب شیشه در آب حل نمی شود.

فرمولی که برای اجزای سازنده شیشه معمولی نوشته می‌شود، یک فرمول تجربی است. آنیون در شیشه معمولی در واقع یک زنجیره پلیمری سیلیکاتی است که در آن اتمهای سیلیسیم و اکسیژن زنجیره‌های بلند پلیمر را تشکیل می‌دهند. دو اتم از چهار اتم متصل به سیلیسیم بار منفی دارند و یونهای مثبت Na^+ و Ca^{2+} برای موازنه بارهای منفی در طول زنجیر توزیع شده‌اند.

شیشه معمولی برای ساختن بطری و شیشه پنجره بکار برده می‌شود؛ در مقابل نور مرئی شفاف است، اما نور پراثرژی فرابنفش را جذب می‌کند. شیشه معمولی در دمای حدود $600^{\circ}C$ نرم می‌شود، ولی می‌توان آن را به آسانی قالبگیری کرد و در آن دمید.

شیشه بوروسیلیکات متشکل از سیلیس، بور اکسید (B_2O_3)، آلومینیم اکسید و سدیم اکسید است. این نوع شیشه را شیشه پیرکس می‌نامند و مقاومت آن در برابر تغییرات سریع دما از شیشه معمولی بیشتر است. از این نوع شیشه برای ساختن بعضی از ظروف آشپزخانه و همچنین، لوازم آزمایشگاهی مانند بشر، ارلن و لوله آزمایش استفاده می‌شود.

رشته‌های نوری

رشته‌های نوری در ارتباطهای راه دور در سالهای اخیر تحولی ایجاد کرده است و به تدریج جای کابل‌های مسی را در شبکه ارتباطی خواهد گرفت. رشته‌های نوری پیام را به صورت کدگذاری شده و به صورت تپهای لیزری حمل می‌کنند. برای تهیه این رشته‌ها، ماده بسیار خالص نیاز است. این رشته‌ها باید از وجود ناخالصیهایی مانند یونهای فلزهای واسطه یا آب حل شده حتی در سطح قسمت در بلیون قسمت (ppb) عاری باشند. برای تولید یک رشته سیلیس خالص با توجه به مشکلاتی که برای ذوب

کردن سیلیس وجود دارد، از فنونی که در شیشه‌سازی متداول نیست، استفاده می‌شود. در روش رسوبدهی شیمیایی از فاز بخار، مخلوطی از $SiCl_4$ و O_2 را در شعله $CH_4 - O_2$ می‌سوزانند؛ یکی از محصولات واکنش SiO_2 بی‌ریخت است که در سطح خارجی یک میله شیشه‌ای رسوب می‌کند. سیلیس بی‌ریخت را با حرارت دادن در دمای زیاد به صورت متراکم در می‌آورند و از آن رشته‌های بسیار خالص می‌سازند.



Olympiad.roshd.ir