

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شیمی تکمیلی

سال دوم دوره ی راهنمایی تحصیلی

مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش پژوهان جوان

شناسنامه:

عنوان کتاب: شیمی تکمیلی سال دوم دوره راهنمایی
گردآوری و تألیف: سید صمد صفوی ، محمدرضا پورجاوید
ویراستار: طاهره السادات رضوی
هماهنگی و نظارت علمی: محمدرضا پورجاوید
طراح جلد و ویرایش رایانه‌ای تصاویر: حامد مشفق آرائی
حروف چینی: گروه افرا
صفحه آرائی: حامد مشفق آرائی
شابک:

مقدمه

فصل اول - فلزها و ساختارهای فلزی

فلزها

پیوند فلزی

آلیاژها و خواص آنها

فصل دوم - استخراج فلزها

واکنش‌های جایگزینی

استخراج فلزاتی با واکنش‌پذیری ناچیز

استخراج فلزاتی با واکنش‌پذیری متوسط

استخراج آهن

تولید فولاد از آهن

زنگ زدن و فرسایش آهن

استخراج فلزاتی با واکنش‌پذیری زیاد

فصل سوم - الکترولیز (برقکافت)

الکترولیت

نحوه انتقال بار الکتریکی

نمونه‌هایی از واکنش الکترولیز

استخراج آلومینیم

بازگردانی فلزات و واکنش‌های مربوطه

الکترولیز محلول‌ها

آبکاری فلزات

استخراج مس

واکنش‌های اکسید-احیا (اکسایش-کاهش)

فصل چهارم - نمک طعام و سنگ آهک

آب شور (آب نمک)

الکترولیز آب نمک

سنگ آهک

کاربردهای سنگ آهک

شیشه

فصل پنجم - اسیدها و بازها (قلیایی‌ها)

اسیدهای پیرامون ما

خنثی شدن

نمک‌ها

تهیه و ساخت نمک‌های گوناگون محلول در آب

نیاز اسیدها به آب

انحلال‌پذیری نمک‌ها

تهیه و ساخت نمک‌های نامحلول در آب

اسید سولفوریک

کاربرد اسیدها در زندگی روزمره

مقدمه

در سال گذشته با تعریف‌ها و مفاهیم مهم مقدماتی شیمی آشنا شدید و برخی از عناصرهای موجود در جدول تناوبی را نیز بررسی کردید. حال نوبت به آن رسیده است که با کمک این اطلاعات، شناخت مواد شیمیایی را آغاز کنید. از آنجا که فلزها بیشترین تعداد عناصر را به خود اختصاص داده‌اند، ابتدا آن‌ها را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم و با چگونگی استخراج کردن آن‌ها از سنگ‌های معدن آشنا خواهید شد. در ادامه نیز دو نمونه از پُر مصرف‌ترین سنگ‌های معدنی (سنگ نمک و سنگ آهک) به صورت جزئی‌تری مورد مطالعه قرار می‌گیرند و کاربردهای آن‌ها را بررسی خواهیم کرد.

اسیدها و بازها (قلیایی‌ها) از جمله معروف‌ترین و کاربردی‌ترین مواد شیمیایی هستند که علاوه بر اهمیت خودشان، می‌توانند محصولات مهمی (نمک‌ها) را از واکنش با یکدیگر تولید کنند که در مورد این ترکیب‌ها نیز بحث‌های جالب توجهی ارائه شده است. انتظار می‌رود بعد از مطالعه‌ی این کتاب به درک مناسبی از مواد شیمیایی و شیوه‌ی تولید برخی از آن‌ها رسیده باشید و خود را آماده‌ی بررسی دقیق‌تر انواع واکنش‌های شیمیایی و شرایط انجام آن‌ها کنید.

کتاب حاضر به گونه‌ای طراحی شده است که تا حد امکان شرایط مناسب برای آموزش و یادگیری کامل مطالب ارائه شده را برای شما فراهم کند. در هر فصل از کتاب، آزمایش‌های گوناگونی مطرح شده‌اند تا دانش‌آموزان با انجام آن‌ها به درک بهتری از بحث‌های ارائه شده دست یابند. ضمن آنکه در مورد تمام این آزمایش‌ها توضیح مناسبی نیز داده شده است تا حتی اگر امکان انجام شان در آزمایشگاه برای شما وجود ندارد، با مطالعه‌ی این مطالب بتوانید به نتیجه‌های مورد نظر دست یابید. در برخی از آزمایش‌ها از علامت هشدار دهنده استفاده شده است که نشان دهنده‌ی لزوم در نظر داشتن احتیاط در رابطه با ماده یا موردی خاص است (در این موارد معلمین ارجمند بهترین راهنمای شما خواهند بود).

کلماتی که نیاز به توجه بیشتری در هنگام مطالعه داشته‌اند به صورت **پُرونک** نوشته شده‌اند و نکته‌های آموزشی مهم در داخل یک کادر قرار گرفته‌اند. در برخی موارد نیز از مثال‌ها و تمرین‌های گوناگون برای درک بهتر مطالب استفاده شده است. شکل‌ها و تصویرهای موجود در کتاب به گونه‌ای برگزیده شده‌اند که ضمن کمک به فرآیند آموزش شیمی، موجب تنوع و زیبایی کتاب نیز باشند. در انتهای هر فصل، خلاصه‌ی بحث‌ها قرار دارد و در ادامه‌ی آن نیز پرسش‌ها و مسائل مختلفی برای خودآزمایی شما در نظر گرفته شده‌اند. از طرفی تقریباً در تمام فصل‌های کتاب، این پرسش‌ها از موارد ساده‌تر آغاز شده و تا مسائل پیشرفته ادامه یافته‌اند.

بدیهی است که کتاب حاضر، کامل و خالی از نقص نیست. لذا از کلیه‌ی همکاران محترم و دانش‌آموزان گرامی تقاضا می‌شود تا با بیان نظرها و پیشنهادهای سازنده‌ی خود، ما را در ارتقای سطح کیفی این اثر یاری فرمایند.

با سپاس

گروه گردآوری و تألیف

فصل اوّل
فلزها و
ساختارهای فلزی



فلزها



فلزها مواد بسیار پرکاربرد هستند.

کمی به وسایل اطراف خود که از فلز ساخته شده‌اند فکر کنید. سیم کشی ساختمان، رادیاتور، آب گرم کن، قاشق و چنگال و بسیاری از این وسایل هر روز مورد استفاده شما قرار می‌گیرند.

• آیا می‌دانید این وسایل از چه فلزی ساخته شده‌اند؟

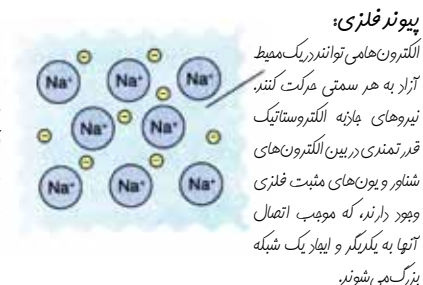
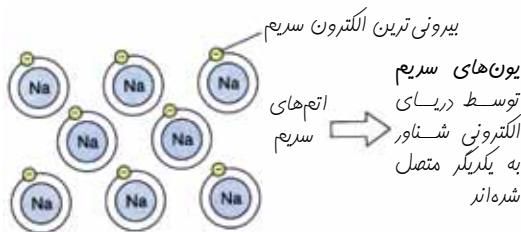
• چه خاصیتی از فلزها باعث شده است که آن‌ها برای چنین کاربردهایی مناسب باشند؟

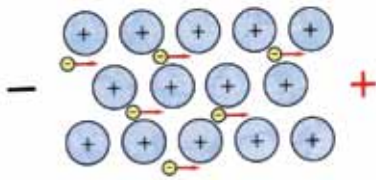
در این قسمت از کتاب، شما را با ساختار فلزها آشنا خواهیم کرد و چگونگی قرار گرفتن اتم فلزها را در کنار یکدیگر بررسی می‌کنیم.

پیوند فلزی

ویژگی فلزها باعث می‌شود که اتم‌های فلزی پیوندهای خاصی را با یکدیگر برقرار کنند. بعضی از مهمترین ویژگی‌های این عناصر عبارتند از:

- نقطه‌ی ذوب و نقطه جوش زیاد
 - رسانایی جریان الکتریسیته و گرما
 - سختی و چگالی زیاد
 - قابلیت تغییر شکل بر اثر ضربه (انعطاف پذیر و چکش خوار هستند)
 - قابلیت مفتول شدن (می‌توان آن‌ها را به صورت سیم‌های نازک در آورد)
- ما عقیده داریم که اتم‌های فلزی (یا یون‌های دارای بار مثبت) به وسیله‌ی **دریای الکترونی** در کنار یکدیگر نگه داشته شده‌اند. به شکل زیر در مورد فلز سدیم توجه کنید:





الکترون‌ها به سمت بار مثبت حرکت می‌کنند. این الکترون‌های آزاد می‌توانند گرما را نیز در یک فلز منتقل کنند.

هر اتم سدیم الکترون موجود در لایه‌ی بیرونی خود را در دریای الکترون‌ها قرار می‌دهد. الکترون‌ها می‌توانند در فلز جریان داشته باشند و به اطراف حرکت کنند. به چنین الکترون‌هایی **الکترون‌های شناور (نامستقر)** گفته می‌شود. این الکترون‌ها نشان می‌دهند که انتقال جریان الکتریسیته در فلزهای جامد چگونه انجام می‌گیرد.

• وقتی یک طرف فلز دارای بار الکتریکی مثبت باشد و طرف دیگر آن بار منفی داشته باشد چه اتفاقی می‌افتد؟

◀ شیمی در عمل: آبر رساناها (فوق رساناها)



این قطار آزمایشی سرعتی معادل با ۱۸۰ کیلومتر در ساعت دارد. اما یکی از نگرانی‌های مردم امکان اثر نامطلوب میدان مغناطیسی قوی آن بر روی سلامتی شان است. • نظر شما در مورد تولید و گسترش قطارهای سریع و کم مصرف چیست؟

آیا می‌توانید تصور کنید که استفاده از قطارهای سریع السیر چه تأثیری در ذخیره کردن انرژی دارد؟ این قطارها (که گاهی اوقات به آن‌ها قطارهای بدون اصطکاک یا غیر تماسی گفته می‌شود) می‌توانند بر روی ریل‌های مخصوصی شناور بمانند! قطارهای شناوری - مغناطیسی دارای آهن رباهایی از نوع آبر رسانا هستند که در زیر آن‌ها قرار دارند و اجازه می‌دهند که این قطارها بدون تماس پیدا کردن با ریل بر روی آن حرکت کنند.

یک **آبر رسانا** ماده‌ای است که مقاومت الکتریکی آن در پایین‌تر از یک دمای مشخص به صفر می‌رسد. این موضوع در سال ۱۹۱۱ با استفاده از جیوه کشف شد. فلز به وسیله‌ی هلیوم مایع تا دمای 4.2°C - سرد می‌شود (البته نمی‌توانید یک ماده را از این مقدار سردتر کنید!). در این دما مقاومت موجود در هر فلز (که به خاطر حرکت الکترون‌ها در داخل آن ایجاد می‌شود) از بین می‌رود. از آن سال به بعد دانشمندان سعی کردند موادی را پیدا کنند که در دماهای بالاتر نیز دارای خاصیت آبر رسانایی باشند. در حال حاضر رکورد این دما 135°C - بوده و تلاش برای رسیدن به دماهای بالاتر ادامه دارد. هر چند ممکن است این دما بسیار پایین به نظر برسد،



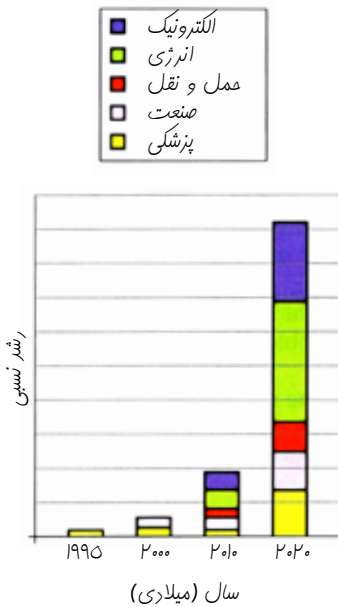
اما مقدار آن بالاتر از دمای نیتروژن مایع (تقریباً -196°C) است. دماهای بالاتر باعث دستیابی راحت تر و کاربرد وسیع تر این نوع مواد خواهند شد.



یک کابل آبر رسانی

هدف اصلی محققان، عبور جریان الکتریسیته از داخل یک شبکه برق رسانی بدون هدر رفتن انرژی است. سیم های مسی معمولی بر اثر عبور جریان الکتریکی گرم می شوند. اما در صورتی که از آبر رسانی ها استفاده شود، مقاومتی وجود ندارد و در نتیجه نیازی به سوزاندن سوخت های فسیلی بیشتری در نیروگاه ها نیست. به این ترتیب آلودگی هوا نیز کمتر می شود.

مهندسان موفق شده اند مولدهای الکتریکی با کارایی ۹۹٪ بسازند. همچنین آزمایش ها نشان داده اند که سیم های ساخته شده با آبر رسانی ها در مقایسه با کابل های معمولی فضای بسیار کمتری را اشغال می کنند. در بخش پزشکی و در دستگاه های MRI سعی شده است که با استفاده از آبر رسانی ها، میدان های مغناطیسی را به نحوی کنترل کنند که نیازی به قرار گرفتن بیماران در میدان های قوی نباشد. بعضی از محققان نیز در حال بررسی استفاده از این مواد در ساخت کامپیوتر هستند. در نمودار مقابل، میزان رشد نسبی استفاده از آبر رسانی ها نشان داده شده است.



- به نظر شما چه عاملی بر روی افزایش میزان رشد نسبی استفاده از این مواد تأثیر گذار است؟ چگونه ممکن است این میزان بیشتر افزایش پیدا کند؟



آلیاژها

آیا تا به حال با هواپیما مسافرت کرده‌اید؟ آیا می‌دانید که بخش‌های زیادی از هواپیما از آلومینیم ساخته شده‌اند؟



هواپیما از آلیاژهای آلومینیم ساخته شده است.

• به نظر شما چرا آلومینیم برای این کار انتخاب شده است؟

توجه داشته باشید که هواپیماها به طور عمده از آلومینیم ساخته شده‌اند. اما اگر تمام قسمت‌های آن‌ها از آلومینیم ساخته شوند، بال‌های آن‌ها (به عنوان مثال) به سرعت خراب می‌شوند! آلومینیم خالص، فلزی قوی و محکم نیست و نمی‌تواند فشارهای وارد شده در هنگام پرواز را تحمل کند.

یک آلیاژ مخلوطی از فلزها است.

پس چطور می‌توانیم قدرت لازم برای استفاده از آلومینیم را به این فلز بدهیم تا بتوان از آن در ساخت هواپیما استفاده کرد؟ پاسخ این پرسش آلیاژها هستند.

اگر مقادیر کمی از یک فلز دیگر به آلومینیم اضافه شود، استحکام آن را بیشتر خواهد کرد. فلزها در ابتدا ذوب شده و سپس با یکدیگر مخلوط می‌شوند (توجه داشته باشید که فلزها هیچ‌گاه با یکدیگر واکنش نمی‌دهند. آن‌ها یک مخلوط را تشکیل می‌دهند نه یک ترکیب جدید). در آزمایش بعد خواهید دید که یک آلیاژ چه اثری بر روی ساختار یک فلز دارد:

آزمایش ۱-۱ حوضچه‌ی حباب!



کرومی از مپاب‌های شناور بر روی آب (ظرف دارای مملولی از یک ماده‌ی شوینده است)

با استفاده از ابزاری مطابق شکل، چند ردیف حباب کوچک را در ظرفی ایجاد کنید. برای این کار سرنگ باید آهسته و پیوسته فشرده شود. به این ترتیب حتماً اندازه‌ی حباب‌ها یکسان خواهند بود.

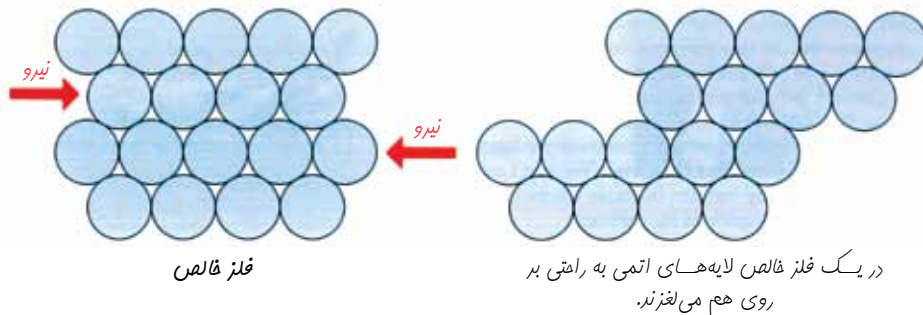
این حباب‌ها نشان دهنده‌ی اتم‌ها در یک فلز هستند. ظرف را با حباب‌های تولید شده پُر کنید.



- آیا حباب‌ها به صورت مرتب در کنار هم قرار دارند؟
- وقتی یک حباب می‌ترکد چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا می‌توانید ببیند که ردیف‌های حباب به چه راحتی در کنار یکدیگر می‌لغزند؟
- حالا یک حباب بزرگتر را در وسط ظرف ایجاد کنید. این کار مانند اضافه کردن یک اتم از یک فلز متفاوت به اتم‌های یک فلز دیگر است. به عبارت دیگر شما یک آلیاژ ساخته‌اید!
- آیا می‌بینید که انجام این کار چگونه الگوی منظم حباب‌ها را از بین می‌برد؟

خواص آلیاژها

مشاهده‌ی شما از آزمایش قبل، در درک خصوصیات آلیاژها به شما کمک خواهد کرد. به شکل زیر نگاه کنید:



در یک فلز خالص، تمام اتم‌ها با یکدیگر هم اندازه هستند و لایه‌ها می‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند. وقتی با یک چکش به فلزها ضربه وارد می‌کنید همین اتفاق می‌افتد.

- ما به این خاصیت چه می‌گوئیم؟

وقتی یک فلز کشیده می‌شود نیز همین اتفاق رخ می‌دهد.

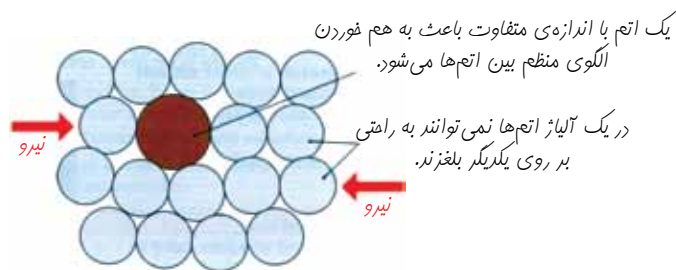
- ما به این خاصیت چه می‌گوئیم؟

حال ببینیم وقتی اتم‌هایی با اندازه‌های متفاوت به یک فلز اضافه می‌شوند چه اتفاقی می‌افتد:



- به نظر شما این تیغه‌ی پهن مسی بطور سافته شده است؟ چرا این قطعه نشکسته است؟





در این حالت دیگر اتم‌های فلزی نمی‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند و در جای خود محکم شده‌اند.

این آلیاژها نسبت به فلزهای معمولی دارای ساختاری سخت‌تر و محکم‌تر هستند.

در ادامه با بعضی از کاربردهای مهم آلیاژها آشنا خواهید شد.

❖ شیمی در عمل: آلیاژها

آلیاژهای آلومینیم



هواپیمای ساخته شده از آلیاژ آلومین

همان‌طور که می‌دانید آلیاژها مخلوطی از فلزها هستند. مخلوط فلزها در مقایسه با فلزهای معمولی دارای خواص متفاوتی هستند. دیدیم که ساختن آلیاژ از آلومینیم چطور قدرت آن را افزایش می‌دهد و می‌توان این آلیاژ را در ساختن هواپیما مورد استفاده قرار داد. این آلیاژ دور آلومین نام دارد که در حدود ۴٪ مس و مقدار کمی منیزیم به آن افزوده شده است.

آلیاژهای آلومینیم گران قیمت هستند زیرا برای استخراج این فلز از الکترولیز استفاده می‌شود که روشی بسیار پرهزینه است (بعداً در مورد روش‌های استخراج کردن فلزها به طور کامل بحث می‌کنیم). زیرا در این فرآیند ذوب کردن آلومینیم اکسید (سنگ معدن آلومینیم) برای عبور جریان الکتریسیته از آن، به مصرف انرژی و هزینه‌ی زیادی نیاز دارد.



❖ شیمی در عمل: آلیاژها

آلیاژهای تیتانیوم



این نوع نیتینول در دمای اتاق به سرعت به شکل اولیه‌ی خود بر می‌گردد. در حال حاضر چنین عینک‌هایی کران قیمت هستند.

آلیاژهای تیتانیوم گران قیمت هستند. با اینکه این فلز واکنش‌پذیری چندانی ندارد و استخراج آن راحت به نظر می‌رسد اما برای استخراج آن نمی‌توانیم از کربن استفاده می‌کنیم، زیرا این کار باعث شکننده شدن فلز خواهد شد (گرم کردن فلز در مجاورت کربن روش دیگری برای استخراج فلزها است که ارزان‌تر از الکترولیز می‌باشد. در رابطه با این روش نیز در بخش‌های

بعدی کتاب به طور کامل بحث خواهد شد). بنابراین باید از یک فلز واکنش‌پذیرتر مانند سدیم یا منیزیم استفاده کنیم تا جایگزین تیتانیوم شود. از طرفی این فلز باید مجدداً توسط الکترولیز استخراج شود! همچنین مراحل دیگری نیز در استخراج تیتانیوم وجود دارد که باعث افزایش هزینه‌ها خواهد بود.

فلزهای هوشمند

بعضی از فلزها باهوش هستند! آن‌ها می‌توانند شکل اصلی خود را «به خاطر بیاورند». اگر شکل آن‌ها تغییر پیدا کند، در یک دمای خاص به شکل اولیه خود برمی‌گردند! مهم‌ترین فلز هوشمند (حافظه‌دار) ترکیبی به نام نیتینول است که آلیاژی از نیکل و تیتانیوم می‌باشد. موارد استفاده‌ی آن عبارتند از:

- محکم کردن دندان‌ها
- شکل دادن به بعضی از لباس‌ها
- وسایل اطفاء حریق (خاموش کردن آتش)
- آنتن تلفن‌های همراه
- قاب عینک‌های طبی و آفتابی
- محافظت از رگ‌های مصنوعی

مفصل‌های مصنوعی

مفصل‌های موجود در بدن ما دچار فرسایش و پارگی‌های متعددی می‌شوند. بعضی از آن‌ها مانند مفصل ران و یا کتف به مفصل‌های گوی - حفره‌ای معروف هستند و فعالیت بسیار سخت و شدیدی دارند. گاهی اوقات مفصل‌ها به بیماری ورم مفاصل دچار می‌شوند که بسیار دردناک است و حتی می‌تواند فرد مبتلا را زمین گیر کند.





این مفصل ران از آلیاژ تیتانیوم ساخته شده است. تیتانیوم نیز مانند آلومینیم به وسیله‌ی روکش نازکی از اکسید فور پوشیده شده است.

به شکل مقابل نگاه کنید. در حال حاضر ما می‌توانیم از مفصل‌های مصنوعی استفاده کنیم. این مفصل‌ها از آلیاژهای تیتانیوم و پلاستیک ساخته می‌شوند.

• آلیاژی که در داخل بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟

آلیاژهای طلا



طلای خالص فلزی بسیار گران بها و به همان میزان نرم است! فقط کافی است کمی فکر کنید که انگوها و انگشترهای ساخته شده از طلا که در معرض ضربه و کشش‌های متعددی قرار دارند باید چه استحکامی داشته باشند. این فلز در صورت آلیاژ شدن با مس به استحکام و مقاومت بیشتری می‌رسد.

آیا شما وسیله‌ای دارید که از طلا ساخته شده باشد؟ اگر این طور است آیا می‌دانید «عیار» آن چقدر است؟ عیار هر نوع طلایی نشان می‌دهد که چه مقدار مس به آن افزوده شده است. هر قدر عیار طلا بالاتر باشد، مقدار مس موجود در آن کمتر است. طلای ۲۴ عیار یک طلای خالص است، در حالی که طلای ۹ عیار آلیاژی است که دو سوم آن را مس و یک سوم دیگر آن را طلا تشکیل داده است.

آلیاژهای مس

آیا تاکنون یک گروه موزیک نظامی یا پاپ را دیده‌اید؟ به وسایلی که در نواختن موسیقی خود استفاده می‌کنند دقت کرده‌اید؟ این وسایل عموماً از آلیاژ برنج ساخته شده‌اند که دارای مس و روی است. این آلیاژ می‌تواند حجم صدای تولید شده را به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش



دهد! از طرفی شکل دادن آن به صورت‌های مختلف و ساختن وسایل گوناگون به راحتی انجام می‌شود.



آلیاژ برنج خواص مفید دیگری نیز دارد. این آلیاژ نسبت به مس و روی از قدرت و استحکام بیشتری برخوردار است. از طرفی نقطه ذوب آن از هر دو فلز نام برده کمتر است. بنابراین ذوب کردن و قالب ریزی این آلیاژ راحت‌تر انجام می‌شود.

شاید تاکنون در مورد «عهد پونز» چیزهایی شنیده باشید. مردم هزاران سال از این آلیاژ مس و قلع استفاده می‌کردند. برنز امکان ساختن وسایل پُر کاربرد و جنگ افزارهای مختلف را فراهم آورده است.

آلیاژهای سرب

آیا تاکنون شخصی را در حال لحیم کاری دیده‌اید؟ لحیم در اتصال دادن فلزهای موجود در مدارهای الکتریکی کاربرد بسیار زیادی دارد.

این آلیاژ از سرب و قلع ساخته شده است. این آلیاژ در مقایسه با فلزها دارای نقطه ذوب پایین‌تری می‌باشد. اما چرا این خاصیت مهم است؟

لحیم به صورت سیم‌های نازک (مفتول) در می‌آید و در محل اتصال فلزها ذوب می‌شود. به این ترتیب امکان اتصال آن‌ها به یکدیگر را فراهم می‌کند.

آلیاژهای جیوه

جیوه تنها فلز مایع در دمای 20°C است. این فلز برای آلیاژ سازی مفید می‌باشد زیرا بدون نیاز به ذوب شدن می‌تواند فلزهای دیگر را در خود «حل کند» (در حالی که فلزهای دیگر ابتدا باید ذوب شوند). یکی از معروف‌ترین کاربردهای آن در پُر کردن دندان‌ها است. دندان پزشکی‌ها از آمالگام جیوه برای پُر کردن دندان‌ها استفاده می‌کنند. این ماده به سرعت سفت می‌شود. البته مردم نگران سمی بودن جیوه هستند، اما برای پُر کردن دندان از مواد پلاستیکی مخصوصی نیز می‌توان استفاده کرد. آمالگام دارای ۵۰٪ جیوه است که به همراه آن نقره، مس، قلع و روی نیز وجود دارند.



خلاصه‌ی فصل



• اتم‌های فلزی به وسیله «دریای» الکترونی با یکدیگر پیوند یافته‌اند. الکترون‌های نامستقر (شناور) می‌توانند آزادانه بین اتم‌ها (که می‌توان آن‌ها را یون‌های مثبت در نظر گرفت) حرکت کنند.

- اتم‌های فلزی در ساختارهای شبکه‌ای قرار گرفته‌اند. این وضعیت نشان می‌دهد که چرا بسیاری از فلزها نقطه ذوب بالایی دارند. اتم‌ها (یا یون‌های مثبت) همیشه بسیار فشرده هستند و در ساختارهای شبکه‌ای قرار دارند.
- مخلوط فلزها را آلیاژ می‌نامند. یک آلیاژ از فلزهای سازنده‌ی خود محکم‌تر و قوی‌تر است.

پرسش‌ها

۱- جاهای خالی را با کلمه (های) مناسب پُر کنید:
 الکترونی، اتم‌های فلزی (یا یون‌های دارای بار الکتریکی)
 در کنار یکدیگر ننگه می‌دارد. فلزها می‌توانند جریان الکتریکی را کنند زیرا
 در این اتم‌ها می‌توانند آزادانه در ساختار فلزی حرکت کنند. بسیاری از فلزها دارای نقطه‌ی ذوب هستند و برای شکستن ساختار آن‌ها انرژی زیادی مورد نیاز است.

۲- آ) فهرستی از خواص عمومی فلزها را تهیه کنید.
 ب) نام هر فلزی را که خواص عمومی سایر فلزها را ندارد بنویسید.
 پ) نام یک خاصیت عمومی که همه‌ی فلزها دارند را بنویسید.

۳- جدولی مشابه با جدول زیر در مورد چند آلیاژ تهیه کنید:

نام آلیاژ	فلزهای موجود در آلیاژ (در صورت امکان درصد هر فلز نیز نوشته شود)	کاربردها



- ۴- مهسا نمونه‌هایی از آلومینیم، مس و آلیاژی از این دو فلز را در اختیار دارد. نمونه‌های او به صورت میله‌های کوچک فلزی، سیم و شمش هستند.
- (آ) آلیاژهای آلومینیم و مس چگونه ساخته می‌شوند؟
- (ب) آزمایش‌هایی طرح کنید که مهسا با انجام آنها بتواند مشخص کند کدام یک از این ۳ ماده:
- ۱- سخت‌تر است؟
 - ۲- بیشترین قدرت انبساط (کشیده شدن) را دارد؟
 - ۳- در مقابل خوردگی و فرسایش مقاوم‌تر است؟
- (پ) پیش‌بینی شما در مورد سختی و قدرت انبساط این مواد چیست؟ توضیح دهید.
- ۵- سدیم، منیزیم و آلومینیم در گروه‌های ۱، ۲ و ۳ از جدول تناوبی قرار دارند. سدیم ۱۱ الکترون دارد و منیزیم و آلومینیم نیز به ترتیب ۱۲ و ۱۳ الکترون دارند.
- (آ) طرحی از ساختار الکترونی هر یک از این اتم‌ها را رسم کنید.
- (ب) عنصرهای فلزی دارای پیوندهای فلزی هستند. به نظر شما هر یک از این فلزها چند الکترون خود را به «دریای الکترونی» پیوندهای فلزی می‌دهند؟
- (پ) در بین این فلزها آلومینیم بهترین رسانای جریان الکتریسیته است و سدیم کمترین رسانایی را دارد. می‌توانید علت این موضوع را بیان کنید؟



فصل دوم

استخراج فلزها





شیمی در زندگی ما نقش مهمی دارد. ما با اتکا به واکنش‌های شیمیایی وسایل و ابزارهای مورد نیاز خود را می‌سازیم. موادی مانند فلزها در ساخت دوچرخه، ماشین، کشتی، قطار و هواپیما مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این بخش از کتاب به قسمتی از علم شیمی توجه می‌کنیم که به ما کمک می‌کند این مواد را از سنگ معدن آن‌ها جدا کنیم. سنگ معدن یک فلز منبعی است که استخراج فلز از آن مقرون به صرفه است.



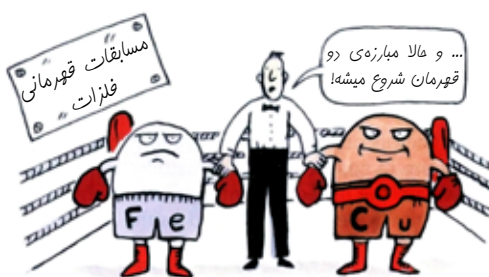
فلزهای موجود در یک سنگ معدن به صورت شیمیایی با عنصرهای دیگر پیوند یافته‌اند. به این ترتیب ما چگونه می‌توانیم فلزها را استخراج کنیم؟ برای پاسخ به این سؤال لازم است با **سری واکنش‌پذیری فلزها** آشنا شویم.

سری واکنش‌پذیری مشابه با جدول رده بندی تیم‌های فوتبال در لیگ یک کشور است اما با این تفاوت که در آن فلزها طبقه‌بندی می‌شوند! فعال‌ترین (واکنش‌پذیرترین) فلز در بالای سری قرار می‌گیرد و فلزی هم که دارای کمترین واکنش‌پذیری است در انتهای سری جای دارد. ما می‌توانیم با بررسی واکنش فلزها با اکسیژن موجود در هوا، آب و اسید رقیق موقعیت آن‌ها را در سری واکنش‌پذیری تعیین کنیم.



ترتیب واکنش پذیری	واکنش با هوای گرم	واکنش با آب	واکنش با اسید رقیق
پتاسیم سدیم لیتیم کلسیم منیزیم آلومینیم روی آهن	اغلب همراه با نور می سوزند و اکسید فلزی تشکیل می دهند	همراه با صدای فش فش گاز هیدروژن آزاد می کنند و محلول هایی قلیایی (هیدروکسیدها) را تولید می کنند	متفجر می شوند
قلع سرب مس	بدون سوختن، یک لایه اکسید تشکیل می دهند	با بخار آب واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می کنند، ضمن اینکه اکسید فلزی نیز تولید می کنند (اما با آب سرد واکنش سریعی ندارند)	همراه با صدای فش فش گاز هیدروژن آزاد می کنند
نقره طلا پلاتین	واکنش نمی دهند	واکنش نمی دهند (حتی با بخار آب)	واکنش نمی دهند

◀ واکنش های جانشینی



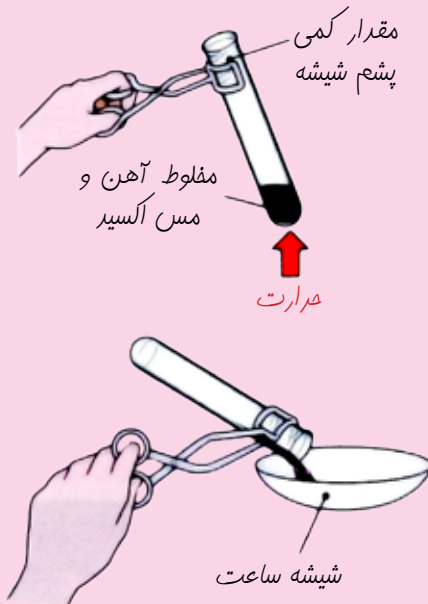
اکنون دیدیم که چطور با استفاده از واکنش های مختلف می توان فلزها را بر اساس میزان واکنش پذیری آنها طبقه بندی کرد. همچنین با قرار دادن فلزها در رقابت با یکدیگر می توانیم در مورد میزان واکنش پذیری آنها قضاوت کنیم.

در دو آزمایش بعد فلزها برای «بردن جایزه» (اکسیژن) با یکدیگر «می جنگند»! فلزی که واکنش پذیرتر است، برنده ی میدان نبرد خواهد بود.

آزمایش ۱-۲ رقابت فلزها - آهن و مس

در جدول قبل دیدیم که چطور با استفاده از واکنش های مختلف می توان فلزها را بر اساس میزان واکنش پذیری آنها طبقه بندی کرد. همچنین با قرار دادن فلزها در رقابت با یکدیگر می توانیم در مورد میزان واکنش پذیری آنها قضاوت کنیم.





به اندازه‌ی یک اسپاتول (قاشقک) براده‌ی آهن و مس اکسید را در یک لوله‌ی آزمایش با یکدیگر مخلوط کرده و مخلوط حاصل را به شدت حرارت دهید.

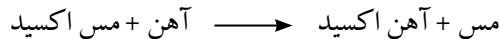
• آیا یک واکنش در حال انجام است؟ به نور قرمز رنگی که از مخلوط تابیده می‌شود نگاه کنید.

پس از آن که لوله‌ی آزمایش سرد شد، مواد داخل آن را وارد یک ظرف (شیشه ساعت) کنید.

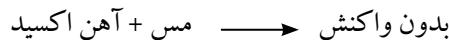
• آیا می‌توانید فلز صورتی رنگ مس موجود در آن را ببینید؟



در ابتدا مس همراه با اکسیژن به صورت مس اکسید وارد واکنش می‌شود. اما آهن واکنش‌پذیرتر است و اکسیژن را از مس جدا می‌کند. بنابراین یک واکنش رخ می‌دهد و مس در ظرف باقی می‌ماند. در این حالت می‌گوییم آهن جانشین مس شده است.



چنین واکنشی را واکنش جانشینی می‌نامند. در این واکنش معلوم می‌شود که آهن نسبت به مس از واکنش‌پذیری بیشتری برخوردار است. حال بگویید که چرا شما نمی‌توانید انجام واکنشی را بین آهن اکسید و مس ببینید؟



می‌توانید واکنش‌های جانشینی دیگری را نیز ببینید.



آزمایش ۲-۲ واکنش‌های جانشینی

فلز	اکسید فلزی	اکسید روی	آهن اکسید	مس اکسید
روی		×		
آهن			×	
مس				×

سعی کنید مخلوطی از فلزها و اکسیدهای فلزی نوشته شده در جدول مقابل را حرارت دهید. اگر واکنش انجام پذیر بود از علامت ✓ و در غیر این صورت از علامت × استفاده کنید. (توجه داشته باشید که وقتی به دنبال پیدا کردن علائم انجام یک واکنش هستید،

روی اکسید با حرارت دادن به رنگ زرد در می‌آید و پس از خنک شدن مجدداً سفید خواهد شد).

• چرا قبل از انجام دادن آزمایش می‌توانید در بعضی از خانه‌های جدول از علامت × استفاده کنید؟

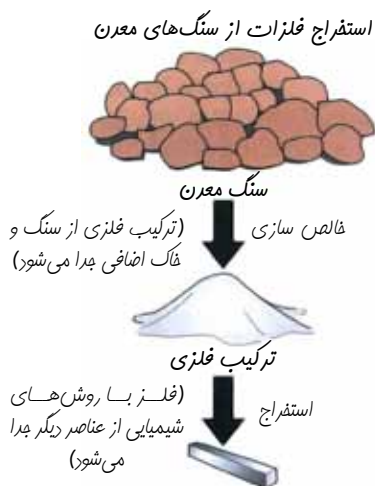
• برای واکنش‌هایی که قابل انجام هستند یک معادله‌ی نوشتاری بنویسید.

به این ترتیب فهمیدیم که:

یک فلز با واکنش‌پذیری بیشتر می‌تواند جانشین فلزی با واکنش‌پذیری کمتر در ترکیب آن شود.

فلزهایی با واکنش‌پذیری کم

حال می‌توانید مراحل به دست آوردن فلزها از سنگ‌های معدنی‌شان را مورد بررسی قرار دهید. اکثر فلزها در طبیعت به صورت سنگ معدن‌هایی وجود دارند که در آن‌ها با سایر عناصرها پیوند شیمیایی برقرار کرده‌اند. البته فلزهای واکنش‌ناپذیر (غیر فعال) که در انتهای سری واکنش‌پذیری قرار دارند به صورت عنصری در این سنگ‌ها یافت می‌شوند. در واقع می‌توانیم مس، نقره، طلا و پلا پیدا کنیم (البته مس و نقره به صورت ترکیب با سایر عناصر در چند سنگ معدن وجود دارند).

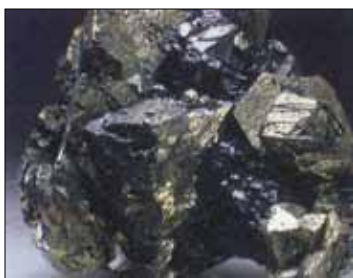




طلا به صورت فلز در طبیعت یافت می‌شود.



این افراد در پرنیل به دنبال پیدا کردن طلا در آب یک رودخانه هستند.



در این سنگ معدن، مس با گوگرد و آهن پیوند شیمیایی برقرار کرده است. بنابراین برای استخراج مس باید این سنگ را حرارت دهیم.

به عکس مقابل نگاه کنید:

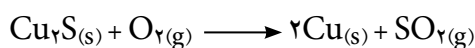
• چرا طلا به صورت عنصری در طبیعت یافت می‌شود؟
طلا بسیار گران قیمت است، زیرا دست پیدا کردن به طلای خالص بسیار سخت است.

به عنوان مثال مقدار بسیار زیادی طلا در دریاها وجود دارند، اما این مقادیر در سراسر جهان پراکنده شده‌اند. این موضوع باعث شده است که استخراج آن از آب دریا بسیار پُر هزینه باشد.

حرارت دادن سنگ معدن

بسیاری از سنگ‌های معدنی فلزها دارای ترکیب‌های اکسیدی (اکسیژن دار) و یا سولفیدی (گوگرد دار) این فلزها هستند. مس در یک سنگ معدن به نام کالکوزیت یافت می‌شود. در داخل این سنگ معدن ترکیب مس (I) سولفید وجود دارد. ما می‌توانیم تنها با حرارت دادن این سنگ معدن در معرض هوا، از آن مس به دست آوریم. به معادله‌ی زیر توجه کنید:

گوگرد دی اکسید + مس $\longrightarrow$ اکسیژن + مس (I) سولفید



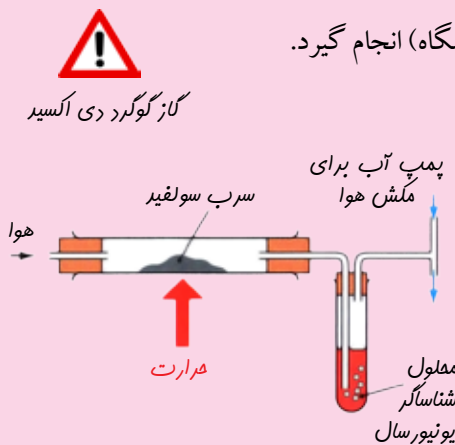
دقت کنید که باید مانع از ورود گوگرد دی اکسید به اتمسفر (جو) زمین شوید. اغلب این گاز را به صورت لوله کشی وارد دستگاه‌هایی می‌کنند که در آن‌ها اسید سولفوریک ساخته می‌شود (بعداً در مورد این موضوع توضیح داده خواهد شد).

فلزهایی با واکنش‌پذیری متوسط

سرب در سری واکنش‌پذیری در بالای مس قرار گرفته است. استخراج سرب از سنگ معدنی انجام می‌شود که دارای سرب سولفید است. به آزمایش بعد توجه کنید:



مشاهده ۲-۳ حرارت دادن سرب سولفید



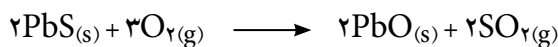
این آزمایش باید در زیر هود (هواکش آزمایشگاه) انجام گیرد. پمپ آب را باز کنید تا با مکش هوای اطراف سرب سولفید را خارج کند. حال سرب سولفید را حرارت دهید. برای مشخص کردن اسیدی یا بازی بودن گاز آزاد شده لازم است از یک شناساگر (مانند شناساگر یونیورسال) استفاده کنید. شناساگرها موادی هستند که در کنار اسیدها و بازها رنگ‌های متفاوتی دارند (بعداً در این باره بحث‌های کامل‌تری را مطرح می‌کنیم).

- محلول شناساگر چه تغییری می‌کند؟
- این موضوع چه مطلبی را در رابطه با گاز آزاد شده بیان می‌کند؟
- آیا فلز سرب تشکیل می‌شود؟



وقتی مس (I) سولفید را حرارت می‌دهیم مس به دست می‌آوریم، در حالی که وقتی سرب سولفید را حرارت می‌دهیم سرب تولید نمی‌شود. اما به جای آن سرب اکسید (به همراه گوگرد دی اکسید) خواهیم داشت:

گوگرد دی اکسید + سرب اکسید → اکسیژن + سرب سولفید



می‌توان گوگرد دی اکسید را برای تهیه سولفوریک اسید استفاده کرد.

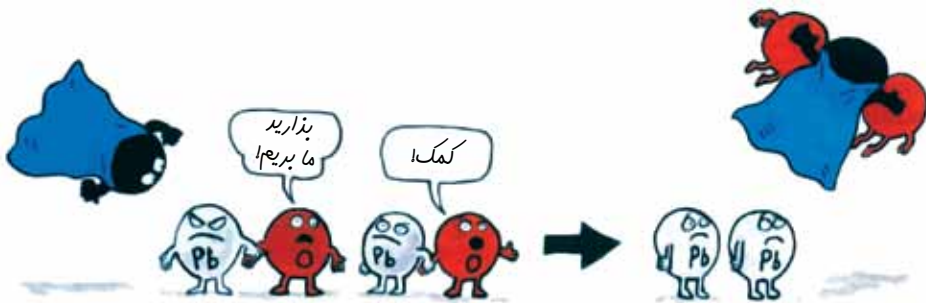


بین محل قرار گرفتن یک فلز در سری واکنش پذیری و میزان آسانی و یا سختی استخراج آن رابطه‌ی مستقیمی برقرار است:

هر قدر یک فلز واکنش پذیرتر باشد، استخراج آن سخت تر خواهد بود.

فلزهای فعال و واکنش پذیر (که در بالای سری واکنش پذیری قرار دارند) تمایل دارند که با نافلزها به صورت شیمیایی پیوند دهند و وقتی یک ترکیب را تشکیل می‌دهند، نمی‌خواهند مجدداً به فلز تبدیل شوند! اما فلزهایی با واکنش پذیری کمتر چنین حالتی را ندارند و ترکیب‌های حاصل از آنها راحت تر شکسته خواهند شد.

بعد از انجام این آزمایش، سرب اکسید در اختیار خواهیم داشت. حال چطور می‌توانیم سرب را از سرب اکسید جدا کنیم؟ در این جا است که کربن وارد ماجرا می‌شود!

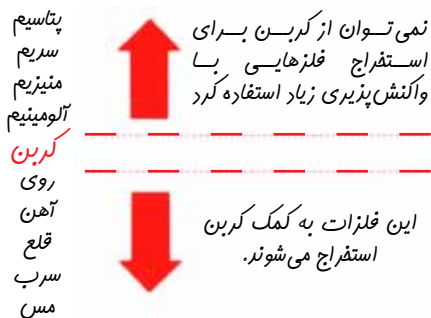


کربن با برداشتن اکسیژن، اتم‌های سرب را تنها می‌گذارد!

بقیه‌ی داستان را در مطلب بعدی دنبال کنید!

استخراج فلزها با کربن

کربن و سری واکنش پذیری



کربن یک نافلز است اما اگر با چشم پوشی از این موضوع بخواهیم آن را در سری واکنش پذیری فلزها قرار دهیم، این عنصر در بین آلومینیم و روی قرار می‌گیرد. به این ترتیب کربن می‌تواند جانشین فلزهایی شود که در سری واکنش پذیری در پایین آلومینیم قرار دارند.



معمولاً کربن از زغال سنگ تولید می‌شود. زغال سنگ ارزان است و در حال حاضر مقدار زیادی از آن در طبیعت وجود دارد. بنابراین استخراج فلزها با کربن به هزینه‌ی زیادی نیاز ندارد. در آزمایش بعدی سعی خواهید کرد که مس و سرب را از اکسیدهای آن‌ها استخراج کنید:

آزمایش ۴-۲ استخراج سرب و مس

به اندازه‌ی یک اسپاتول پودر کربن را با همین مقدار سرب اکسید مخلوط کنید. از مجموعه‌ای شبیه شکل داده شده استفاده کنید:

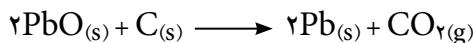


ابتدا این مخلوط را به آرامی حرارت دهید و سپس این کار را با شدت بیشتری انجام دهید. به دنبال پیدا کردن نشانه‌هایی از انجام یک واکنش شیمیایی در لوله‌ی آزمایش باشید.

- آیا می‌توانید دانه‌های نقره‌ای رنگی را که بعد از انجام واکنش تولید می‌شوند را ببینید؟
- این دانه‌ها فلز سرب هستند.
- سعی کنید آزمایش مشابهی را با استفاده از کربن و مس اکسید انجام دهید.
- آیا می‌توانید فلز مس (به رنگ صورتی قهوه‌ای) را ببینید؟

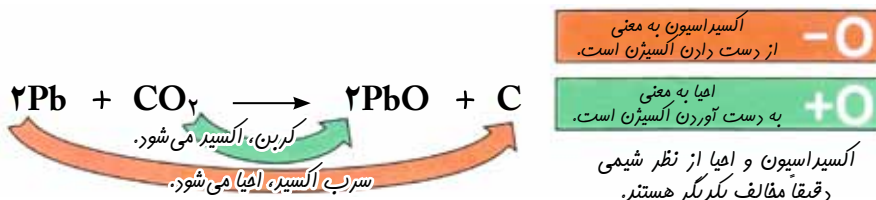
کربن واکنش‌پذیرتر از سرب است. بنابراین می‌تواند جانشین آن در سرب اکسید شود.

کربن دی اکسید + سرب → کربن + سرب اکسید



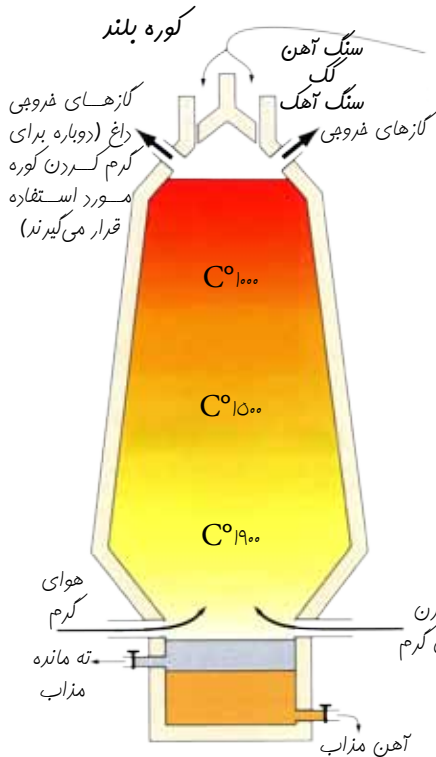
اکسیداسیون و احیا (اکسایش و کاهش)

به واکنش بالا نگاه کنید. سرب اکسید، اکسیژن خود را از دست می‌دهد. در این حالت می‌گوئیم این ماده احیا شده است. کربن نیز اکسیژن به دست می‌آورد. به این ترتیب اکسید شده است.



استخراج آهن

کربن در استخراج آهن نقش مهمی دارد. ما برای به دست آوردن آهن از سنگ معدن آن از مجموعه‌ای به نام **کوره بلند** استفاده می‌کنیم. مواد خام (اولیه) از بالای کوره وارد آن می‌شوند. مواد خام در این فرآیند عبارتند از:



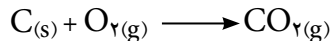
- **سنگ معدن آهن** (به طور عمده شامل هماتیت است که آهن (III) اکسید می‌باشد)،
- **کک** (نوعی کربن ارزان قیمت که از زغال سنگ ساخته می‌شود)،
- **سنگ آهک** (برای جدا کردن ناخالصی‌های ماسه‌ای استفاده می‌شود)

به شکل مقابل نگاه کنید:

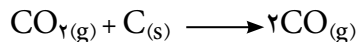
گاهی اوقات به این سیستم کوره‌ی بادی یا کوره‌ی جریان هوا نیز می‌گویند. آیا می‌توانید با توجه به این شکل علت چنین نام‌گذاری را مشخص کنید؟ کوره بلند شبیه یک کباب پز غول‌پیکر است که دمای آن به بالاتر از 1500°C نیز می‌رسد!

واکنش‌های انجام شده در کوره بلند

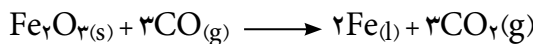
۱- کک (کربن) با اکسیژن موجود در هوای داغ واکنش می‌دهد و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کند.



۲- کربن دی‌اکسید تولید شده با مقداری از کک از کک موجود در کوره واکنش می‌دهد تا گاز کربن مونو اکسید تولید کند.



۳- حال کربن مونو اکسید با احیا کردن (کاهش) آهن اکسید، آن را به آهن تبدیل می‌کند.

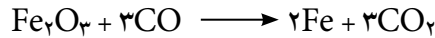


۴- سنگ آهک بر اثر حرارت داخل کوره تجزیه می‌شود و به کلسیم اکسید (یک ماده با خاصیت بازی) تبدیل می‌شود. این ماده ذره‌های ماسه‌ای (ناخالصی‌هایی با خصوصیت اسیدی) موجود در



سنگ آهن را جدا می کند. این دو با یکدیگر **ته مانده**ی مایعی را تولید می کنند که از انتهای کوره خارج می شود.

توجه داشته باشید که آهن اکسید در مرحله ۳ توسط کربن مونو اکسید کاهش یافته (احیا شده) و به آهن تبدیل می شود.



به همین دلیل می گوئیم که کربن مونو اکسید یک **عامل کاهنده (احیا کننده)** است.

عامل های کاهنده (احیا کننده) در یک واکنش اکسیژن می گیرند.

در دماهای بسیار زیاد موجود در کوره، آهن تولید شده به صورت مذاب (یک مایع) است. این مایع در انتهای کوره ته نشین می شود.

آهن ناخالص به دست آمده در این مرحله، در قالب های مخصوصی ریخته می شود تا در موارد مورد نیاز استفاده شود.

ته مانده ی مذاب در بالای آهن مذاب شناور می ماند. این ته مانده پس از جمع آوری و سرد شدن در تهیه ی سیمان و همچنین در ساختن جاده ها و خیابان ها مورد استفاده قرار می گیرد.

تبدیل آهن به فولاد

آهن به دست آمده از کوره بلند، ناخالص است. این آهن دارای ۳ تا ۴ درصد کربن به همراه برخی از ناقل های دیگر است.

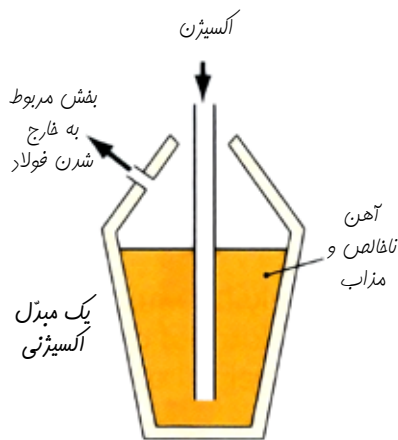
آهن ناخالص بسیار تُرد و شکننده بوده و به راحتی شکسته می شود. مقدار بسیار زیادی از این نوع آهن به فولاد تبدیل می شود که بسیار سخت تر و بادوام تر است.

فولاد به طور عمده از آهن ساخته شده است. مقدار کمی از کربن در آن باقی می ماند و می توان فلزهای دیگری نیز به آن اضافه کرد.

تبدیل آهن به فولاد دو مرحله ی مهم دارد:

۱- برداشتن بیشتر (و نه تمام) کربن موجود در آهن:

این کار با دمیدن اکسیژن به داخل آهن مذاب به دست آمده از کوره بلند انجام می شود. به این



آهن به فولاد تبدیل می شود. اکسیژن، ناخالصی های کربن و ناقل های دیگر را می سوزاند.



ترتیب کربن می سوزد و گاز کربن دی اکسید آزاد می شود.



فولاد ضد زنگ، زنگ نمی زند!

۲- افزودن فلزهای دیگر:

می توانیم فلزهای دیگری را به فولاد اضافه کنیم تا ویژگی های خاصی به آن بدهند. به عنوان مثال با افزودن کروم و نیکل می توان فولاد ضد زنگ به دست آورد. این نوع از فولاد زنگ نمی زند و برای ساختن برخی از وسایل و ظروف مانند قاشق و چنگال مورد استفاده قرار می گیرد. در قسمت های بعدی با کاربردهای بیشتری از فولاد آشنا خواهید شد.



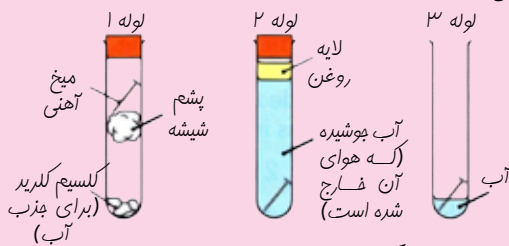
تعویض یک آکروز زنگ زده

خوردگی آهن:

هر سال هزینه های بسیار زیادی به خاطر زنگ زدن آهن به ما تحمیل می شود. زنگ زدن آهن (یا فولاد) از قسمت سطحی آن ها اتفاق می افتد. متأسفانه ماده ی تولید شده بر اثر زنگ زدن، ماده ای نرم و ریز است که به راحتی پوسته پوسته می شود و به این ترتیب قسمت زیری آن هم در معرض زنگ زدن قرار می گیرد. به این ترتیب مقدار بیشتری از آهن زنگ می زند. حال می خواهیم ببینیم که چه عاملی باعث می شود که آهن زنگ بزند:

آزمایش ۵-۲ چه عاملی باعث زنگ زدن آهن می شود؟

سه لوله ی آزمایش را به صورتی که در شکل نشان داده شده است، آماده کنید:



لوله ی شماره ۱ برای مشاهده ی این موضوع است که آیا هوا به تنهایی می تواند موجب زنگ زدن آهن شود؟

لوله ی شماره ی ۲ برای مشاهده این

موضوع است که آیا آب به تنهایی می تواند موجب زنگ زدن آهن شود؟

لوله ی شماره ۳ برای مشاهده ی این موضوع است که آیا هوا و آب می توانند همراه با هم باعث زنگ زدن آهن شوند؟

هر سه لوله را به مدت یک هفته به حال خود بگذارید.

• مشاهده ی شما در هر لوله چگونه است؟



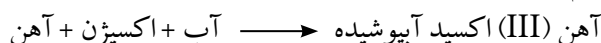


برای زنگ زدن آهن لازم است که هم هوا و هم آب حضور داشته باشند. در غیر این صورت آهن زنگ نمی‌زند.

زنگ آهن در واقع نوعی آهن (III) اکسید است که آب به صورت ضعیفی با آن پیوند یافته است. به این ماده آهن (III) اکسید آبیوشیده نیز گفته می‌شود.

برای زنگ زدن آهن هر دو عامل هوا (اکسیژن) و آب مورد نیاز هستند.

می‌توان واکنش انجام شده را به صورت زیر نشان داد:



آزمایش ۶-۲ مقایسه‌ی سرعت خوردگی

سه لوله‌ی آزمایش را مطابق شکل مقابل آماده کنید:



- بیشترین مقدار زنگ زدن در کدام لوله‌ی آزمایش رخ می‌دهد؟ فلزهای دیگری مانند آلومینیم را در این آزمایش بررسی کنید.
- خوردگی این فلزها را با خوردگی آهن مقایسه کنید.



مصارف اطراف این زمین تنیس چگونه در برابر زنگ زدن و خوردگی محافظت می‌شوند؟

نمک باعث افزایش سرعت زنگ زدن می‌شود.

- افرادی که در کنار دریاها زندگی می‌کنند باید خودروهای خود را به طور منظم بشویند. به نظر شما این کار چه ضرورتی دارد؟
- چرا در زمستان‌ها نمک برای صاحبان خودروها دردسر ساز است؟ آن‌ها برای کاهش دادن یا برطرف کردن این مشکل چه کاری می‌توانند انجام دهند؟



باران اسیدی (در بخش‌های بعدی در این مورد توضیح داده خواهد شد) نیز باعث افزایش سرعت خوردگی فلزها می‌شود.

• چرا آلومینیم در برابر خوردگی مقاومت می‌کند؟

جلوگیری از زنگ زدن

می‌دانیم که برای زنگ زدن آهن، به هوا و آب نیاز است. بنابراین اگر بتوانیم این دو را از آهن دور نگه داریم، آهن زنگ نخواهد زد. برای رسیدن به این هدف می‌توان آهن یا فولاد را با یکی از موارد زیر پوشش داد:

- ۱- رنگ
 - ۲- روغن یا گریس
 - ۳- پلاستیک
 - ۴- یک فلز با واکنش‌پذیری کمتر
 - ۵- یک فلز با واکنش‌پذیری بیشتر
- حال ببینیم که این روش‌ها تا چه حد مناسب خواهند بود.

آزمایش ۲-۷ توقف زنگ زدن

آب با شناساگر زنگ زدن



چند لوله آزمایش را مطابق با شکل داده شده آماده کنید:

ماده‌ی شناساگر زنگ زدن ماده‌ای است که با ظاهر شدن اولین علامت‌های زنگ زدن به رنگ آبی در می‌آید و نشان می‌دهد که زنگ زدن اتفاق افتاده است. هر چند دقیقه یک بار به لوله‌های آزمایش نگاه کنید.

- کدام یک از روش‌های گفته شده بهترین روش برای جلوگیری از زنگ زدن است؟
- توضیح دهید که چرا از آزمایش کنترل استفاده می‌کنیم؟

بسیاری از روش‌های جلوگیری از زنگ زدن بر اساس دور نگه داشتن آهن از هوا و آب کار می‌کنند. حتی اگر یک شکاف یا درز کوچک در پوشش اطراف آهن وجود داشته باشد، زنگ زدن آن حتماً اتفاق خواهد افتاد و سپس این پدیده به سرعت در زیر پوشش گسترده می‌شود.



در صورتی که اگر شما برای پوشش دادن آهن از یک فلز با واکنش پذیری بیشتر استفاده کنید چنین چیزی رخ نمی‌دهد. حتی اگر خراشی در پوشش سطح آهن ایجاد شود، آهن زنگ نمی‌زند.



اگر پوشش قلع شکسته شود، قوطی کنسرو زنگ خواهد زد. در این صورت یک باتری فظرتناک وارد غذا خواهد شد.

اغلب اوقات از روی برای محافظت کردن از آهن استفاده می‌شود. در این صورت می‌گوییم آهن **گالوانیزه شده** است. روی واکنش پذیرتر از آهن است. بنابراین هرگونه آب یا اکسیژنی که در محیط وجود داشته باشد به جای واکنش با آهن با روی واکنش می‌دهد. به این روش **حفاظت فدا شونده** (حفاظت قربانی شونده) می‌گویند. در واقع روی خود را فدای حفاظت از آهن می‌کند!

❖ شیمی در عمل: کاربردهای فولاد

فولاد از هر فلز دیگری پُر کاربردتر است. این ماده در صنایع ساختمانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از فولاد در تهیه‌ی تیر آهن‌ها و میله‌های به کار رفته در داخل ساختمان‌ها استفاده می‌شود.



شما می‌توانید فولاد را به صورت میله‌هایی به نام داربست ببینید که در هنگام ساخت یا تعمیر ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

کارگران در حال برپا کردن داربست‌های فولادی هستند.

انواع مختلف فولاد

همان طور که می‌دانید فولاد به طور عمده از آهن ساخته شده است. داخل فولاد مقدار اندکی کربن وجود دارد. مقدار کربن موجود در فولاد می‌تواند در خواص آن تأثیر گذار باشد. به جدول زیر دقت کنید:

فولادهای کربنی

نوع فولاد	مقدار کربن موجود در فولاد	میزان سختی	کاربردها
فولاد نرم	۰/۲٪	به راحتی می‌توان شکل آن را تغییر داد	بدنه‌ی خودرو، سیم، لوله، دوچرخه
فولاد متوسط	۰/۳٪ تا ۰/۶٪	سخت	تیر آهن، فنر
فولاد با کربن بالا	۰/۶٪ تا ۱/۵٪	بسیار سخت	نوک مته‌ها، چکش‌ها و ابزارهای دیگر





چرا از فولاد نرم برای ساختن ریل‌های راه آهن استفاده نمی‌شود؟



- با افزایش مقدار کربن موجود در فولاد، میزان سختی آن چه تغییری می‌کند؟
- به نظر شما چرا از فولاد نرم در ساخت خودروها استفاده می‌شود؟

فولادهای آلیاژی

شما می‌توانید خواص فولاد را با اضافه کردن فلزهای دیگر تغییر دهید. به عنوان مثال، وجود تنگستن در فولاد باعث سخت و محکم شدن آن (حتی زمانی که در دماهای زیاد قرار دارد) می‌شود. چنین فولادی در نوک مته‌ها و یا ابزارهای تراشکاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کاربردهای فولاد

به مخلوط فلزها با یکدیگر (یا برخی از نافلزها) آلیاژ گفته می‌شود. فولادهایی که در آن‌ها کمتر از ۵٪ از فلزهای دیگر وجود دارد را فولادهای آلیاژی سطح پایین می‌نامند. فولادهایی با بیش از ۲۵٪ از فلزهای دیگر (مانند فولاد ضد زنگ)، فولادهای آلیاژی سطح بالا نام دارند.

شیمی در عمل: جلوگیری از زنگ زدن

فولاد ضد زنگ

متأسفانه آهن و فولاد زنگ می‌زنند. اما می‌توان راه‌های مؤثری برای مقابله با زنگ زدن آن‌ها پیدا کرد.

شما مطالبی را در مورد فولادهای آلیاژی مطالعه کردید. اگر کروم و نیکل به فولاد اضافه شوند، فولاد ضد زنگ تولید خواهد شد که زنگ نمی‌زند.



فولاد ضد زنگ برای ساختن وسایل و ابزارهای بیمارستان مورد استفاده قرار می‌گیرد. نکته‌ی مهم در چنین وسایلی، ضرورت زنگ نزدن آن‌ها است.





میله‌های منیزیمی در این قسمت از کشتی به کار گرفته می‌شوند.



این اسکله بر روی پایه‌های فولادی سافته شده است.

فولاد ضد زنگ گران قیمت است، اما برای ساختن وسایل کوچکی مثل قاشق، چنگال و یا چاقو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- چرا ما خودروها را از فولاد ضد زنگ نمی‌سازیم؟

حفاظت فدا شونده (قربانی شونده)

همانطور که قبلاً دیدید می‌توان آهن را با روی پوشش داد (گالوانیزه کرد). این عمل حتی در صورت خراشیده شدن سطح پوشش یافته نیز قادر به حفاظت از آهن است.

- این روش چطور عمل می‌کند؟

می‌توان به جای روی از منیزیم استفاده کرد. این روش در مورد سطوح زیر و خشن به کار گرفته می‌شود. به عکس‌های داده شده توجه کنید:

- چرا چیزهایی که در این شکل‌ها نشان داده شده‌اند بدون محافظت توسط منیزیم به سرعت زنگ می‌زنند؟

حفاظت الکتریکی

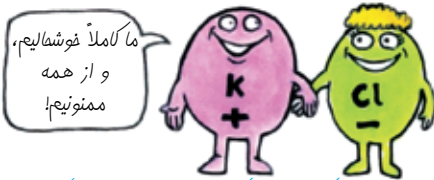
زنگ زدن خطرناک!

بتون پُر کاربردترین ماده در بین مصالح ساختمانی است. این ماده به وسیله میله‌های فولادی که در بین آن قرار می‌گیرند، تقویت می‌شود. اما برخی از ساختمان‌ها و پل‌های بتونی نشانه‌هایی از سستی و نقص را از خود نشان داده‌اند. در واقع فولاد موجود در داخل بتون دچار زنگ زدگی می‌شود. از آن جا که فولاد زنگ زده در مقایسه با فولاد معمولی فضای بیشتری را اشغال می‌کند، در نتیجه بتون ترک بر می‌دارد!

محققان راهی را برای جلوگیری از این فرآیند پیدا کرده‌اند. جریان الکتریکی کوچک و ضعیفی که از فولاد عبور داده می‌شود، می‌تواند باعث حفاظت کردن از آن شود. قرار است بسیاری از ساختمان‌ها و سازه‌های مختلف با این روش محافظت شوند.



فلزهایی با واکنش پذیری زیاد



فلزهای واکنش‌پذیر ترکیب‌های پایداری را تشکیل می‌دهند. این موضوع باعث سفت‌تر شدن استخراج آن‌ها می‌شود.



شکافتن ترکیب فلزهای فعالی مانند پتاسیم به انرژی بسیار زیادی نیاز دارد. بنابراین تولید این فلزها گران قیمت خواهد بود.

استخراج فلزهایی که واکنش‌پذیری زیادی دارند در مقایسه با بقیه فلزها بسیار دشوارتر است. این فلزها در ترکیب‌های بسیار پایداری وجود دارند.

احیا کردن (کاهش دادن) با کربن را نمی‌توان به کار برد. شما جایگاه کربن را در سری واکنش‌پذیری می‌دانید. این عنصر بعد از آلومینیم قرار دارد. بنابراین کربن نمی‌تواند جایگزین فلزهای بسیار واکنش‌پذیر در سنگ معدن آن‌ها شود.

اما روشی برای به دست آوردن این فلزها وجود دارد. این روش الکترولیز نامیده می‌شود. در فصل بعدی از کتاب با جزئیات این فرآیند آشنا خواهیم شد. خواهید دید که چگونه آلومینیم را با استفاده از الکترولیز استخراج می‌کنند. اگر روزی بخواهید چنین فلزی را از سنگ معدن آن جدا کنید، باید دو مرحله زیر را انجام دهید:

۱- ذوب کردن آن و سپس،

۲- عبور الکتریسیته از داخل آن.

هر دو مرحله‌ی گفته شده به انرژی زیادی احتیاج دارند. بنابراین استخراج فلزهایی با واکنش‌پذیری زیاد هزینه‌ی زیادی خواهد داشت.

خلاصه‌ی فصل

روشی که برای استخراج یک فلز از سنگ معدن آن انتخاب می‌کنیم به موقعیت آن فلز در سری واکنش‌پذیری بستگی دارد.

هر قدر یک فلز واکنش‌پذیرتر باشد، استخراج آن سخت‌تر خواهد بود. به فهرست مربوط به فلزها توجه کنید:





پتاسیم (K)

الکترولیز

سدیم (Na)

ترکیب فلزی:

لیتیم (Li)

(۱) ذوب می شود و سپس،

کلسیم (Ca)

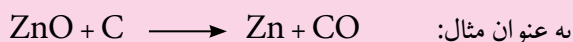
(۲) الکتروسیته از داخل آن عبور داده می شود.

منیزیم (Mg)

آلومینیم (Al)

احیا کردن به وسیله ی کربن

روی (Zn)



به عنوان مثال:

آهن (Fe)

با استخراج روی، گاز کربن مونواکسید تولید می شود (اگر

قلع (Sn)

سنگ معدن به صورت سولفید باشد، ابتدا آن را می سوزانند

سرب (Pb)

تا به اکسید فلزی تبدیل شود).

مس (Cu)

این فلزها را می توان به صورت ترکیب نشده (به صورت فلز

نقره (Ag)

خالص) پیدا کرد. مس و نقره غالباً به صورت سنگ معدن

طلا (Au)

یافت می شوند، اما به راحتی می توان آن ها را به وسیله ی

پلاتین (Pt)

حرارت دادن سنگ های معدن شان استخراج کرد.

پرسش ها

۱- جاهای خالی را با کلمه (های) مناسب پُر کنید:

روشی که برای استخراج یک فلز از سنگ معدن آن انتخاب می کنیم به موقعیت آن فلز در بستگی دارد:

آ فلزهایی با واکنش پذیری کم را می توان به صورت (به صورت فلز خالص) پیدا کرد.

ب فلزهایی با واکنش پذیری متوسط به وسیله ی حرارت دادن سنگ معدن آن ها همراه با استخراج می شوند. اکسید فلزی اکسیژن خود را در واقع می گوئیم اکسید فلزی توسط کربن شده است.

آهن در استخراج می شود. کربن به صورت با سنگ معدن آهن و



..... مخلوط می شود. مهم ترین عامل احیا کننده (کاهنده) در کوره، گاز است.
 (پ) فلزهایی با واکنش پذیری زیاد به وسیله ی استخراج می شوند. این روش دو مرحله دارد:

۱- ترکیب فلزی می شود و سپس،

۲- از داخل آن عبور داده می شود.

۲- جدول زیر زمان کشف شدن بعضی از فلزها را نشان می دهد:

فلز	زمان کشف
پتاسیم	سال ۱۸۰۷ میلادی
سدیم	سال ۱۸۰۷ میلادی
روی	قبل از سال ۱۵۰۰ میلادی (در هند و چین)
مس	دوران باستان
طلا	دوران باستان

(آ) چه الگویی بین موقعیت یک فلز در سری واکنش پذیری و زمان کشف آن مشاهده می کنید؟

(ب) آیا می توانید این الگو را توضیح دهید؟

۳- سرب در سنگ معدنی به نام گالنا یافت می شود. سرب در این سنگ معدن به صورت ترکیبی به نام سرب سولفید (PbS) وجود دارد. برای استخراج سرب، ابتدا سنگ معدن آن را می سوزانیم و سپس آن را با کربن احیا می کنیم.

(آ) معادله های نوشتاری و نمادی را بنویسید که نشان دهند در هنگام سوختن سرب سولفید در هوا چه اتفاقی می افتد؟

(ب) ۱- از گاز تولید شده در هنگام حرارت دادن سرب سولفید چه ماده ی مفیدی را می توان تولید کرد؟

۲- چرا لازم است از ورود گاز آزاد شده در این فرآیند به اتمسفر جلوگیری به عمل آید؟

(پ) توضیح دهید که در احیا کردن (کاهش دادن) با کربن چه اتفاقی می افتد؟ در پاسخ خود از یک معادله ی نوشتاری و یک معادله ی نمادی استفاده کنید.

فلز	قیمت
لیتیم	۶۱۵۰۰
منیزیم	۲۲۵۰
آلومینیم	۱۶۵۰
روی	۹۸۰

۴- به جدول زیر نگاه کنید. در این جدول

قیمت یک تن از برخی فلزها بر حسب دلار نوشته شده است:

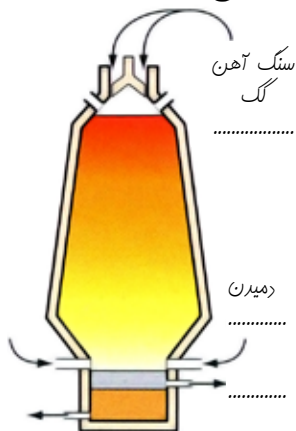


(آ) آیا می‌توانید الگویی بین موقعیت یک فلز در سری واکنش‌پذیری و قیمت آن مشاهده کنید؟
(ب) می‌توانید این الگو را توضیح دهید؟

(پ) قیمت یک تن طلا ۱۲۳۰۰۰۰۰ دلار است. پلاتین نیز قیمتی نزدیک به طلا دارد.

۱- آیا الگوی مشاهده شده در قسمت (آ) برای تمام سری واکنش‌پذیری قابل قبول است؟

۲- آیا می‌توانید علت چنین قیمت بالایی برای طلا و یا پلاتین را توضیح دهید؟



۵- (آ) جاهای خالی را در کوره بلند داده شده با کلمه (های) مناسب پُر کنید:

(ب) کدام ماده در کوره بلند مهمترین عامل کاهنده (احیا کننده) است؟

(پ) مقداری از آهن (III) اکسید به وسیله ی کربن در داخل کوره کاهش می‌یابد (احیا می‌شود).

۱- یک معادله ی نوشتاری برای این واکنش بنویسید.

۲- یک معادله ی نمادی برای این واکنش بنویسید.

(ت) عمده‌ترین ناخالصی موجود در آهن به دست آمده از کوره بلند چیست؟

۶- (آ) تبدیل آهن به فولاد چگونه صورت می‌گیرد؟

(ب) تعدادی از کاربردهای فولاد را بیان کنید.

(پ) نام فلزهایی که برای تولید فولاد ضد زنگ به آهن اضافه می‌شوند را بنویسید.

۷- (آ) چطور می‌توانید با انجام یک آزمایش نشان دهید که هوا (اکسیژن) و آب هر دو برای زنگ زدن آهن لازم هستند؟

(ب) ۵ روش برای جلوگیری از زنگ زدن آهن را بیان کنید.

(پ) توضیح دهید که بهترین روش برای محافظت از موارد زیر در برابر زنگ زدن کدام است:

۱- یک زنجیر دوچرخه و ۲- یک سطل زباله



فصل سوم الکترولیز



الکترولیز (برقکافت)

پیش از این با واژه‌ی الکترولیز آشنا شدید.

شاید در تبلیغات موسسه‌های ترمیم مو و زیبایی نیز این واژه را دیده باشید. در این موسسه‌ها از الکترولیز برای از بین بردن موهای زاید بدن استفاده می‌شود. اما یکی از مهمترین کاربردهای الکترولیز، استفاده از آن برای استخراج فلزهای فعال از ترکیب‌های آن‌ها می‌باشد.



قبل از الکترولیز

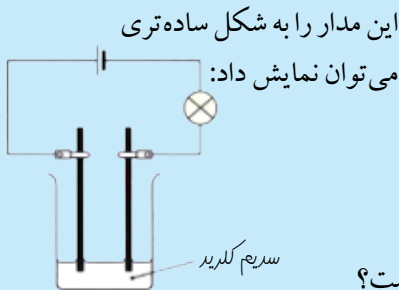
بعد از الکترولیز

به تجزیه‌ی مواد به وسیله الکتریسته، **الکترولیز** گفته می‌شود.

حال زمان آن است که مطالب بیشتری در مورد الکترولیز یاد بگیرید.

الکترولیت‌ها

آزمایش ۱-۳: الکترولیت‌ها



این مدار را به شکل ساده‌تری می‌توان نمایش داد:



مداری مشابه شکل زیر ببندید؛

• آیا سدیم کلرید جامد رسانای جریان الکتریسته است؟

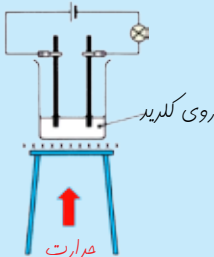
حال مقداری آب به سدیم کلرید اضافه کرده و آن را هم بزنید.

• آیا محلول سدیم کلرید رسانای الکتریسته خواهد بود؟

⚠ این آزمایش باید توسط معلم شما و در زیرهود آزمایشگاه انجام گیرد.



کاز کلر



حرارت



• آیا روی کلرید جامد رسانای الکتریسته است؟

روی کلرید جامد را حرارت دهید تا ذوب شود.

• آیا روی کلرید مذاب رسانا خواهد بود؟

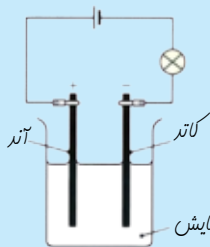
• به نظر شما آیا انجام فرآیند الکترولیز در مواد جامد امکان‌پذیر است؟



از دو آزمایش بالا می‌توان دریافت که الکترولیز فقط در مایعات انجام می‌شود. مایعاتی که امکان الکترولیز آنها وجود دارد، الکترولیت نامیده می‌شوند.

الکترولیت‌ها مایعاتی (مواد مذاب یا محلول) هستند که در اثر عبور جریان الکتریسته، تجزیه می‌شوند.

آزمایش ۲-۳: چه محلول‌هایی الکترولیت هستند؟



مواد موجود در جدول زیر را در آب حل کنید. شما می‌توانید رسانا بودن این مواد را آزمایش کنید. مداری مشابه شکل زیر ببندید:

⚠ هیچ یک از گازهای خروجی را تنفس نکنید. مطمئن شوید که الکترودها با یکدیگر تماس نداشته باشند. بعد از هر آزمایش، بشر و الکترودها را با آب شستشو دهید. نتایج خود را در جدول زیر وارد کنید:

در اطراف هر الکتروود چه چیزی مشاهده می‌کنید؟		آیا رسانا است؟	محلول
+	-		
			پتاسیم کلرید (KCl) شکر ($C_{12}H_{22}O_{11}$) اتانول (C_2H_5OH) سدیم یدید (KI) روی برمید ($ZnBr_2$) کلسیم هیدروکسید ($Ca(OH)_2$) سولفوریک اسید رقیق (H_2SO_4) گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) مس سولفات ($CuSO_4$)

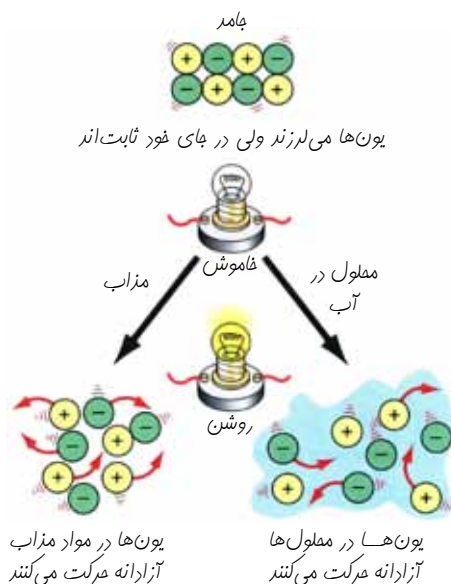
• کدامیک از این محلول‌ها رسانای الکتریسته هستند؟ این محلول‌ها الکترولیت می‌باشند.



- آیا در اطراف الکترودها، واکنشی مشاهده کردید؟
- الکترولیت‌ها اغلب حاوی ترکیبی‌هایی از فلزها و نافلزها هستند.
- کدام یک از مواد موجود در جدول این گونه نیستند؟

الکترولیت‌ها رسانا هستند و در هنگام عبور جریان الکتریکی از آنها، می‌توان واکنش‌های شیمیایی را در اطراف الکترودها مشاهده کرد. با این واکنش‌ها در ادامه‌ی فصل بیشتر آشنا خواهید شد.

چرا الکترولیت‌ها رسانا هستند؟



بیشتر الکترولیت‌ها حاوی فلزها و نافلزها می‌باشند. فلزها و نافلزهای موجود در الکترولیت‌ها به صورت یون هستند.

در فصل‌های قبل با مفهوم یون آشنا شده‌اید. یون‌ها ذراتی باردار می‌باشند.

در آزمایش ۱-۳ دیدیم که مواد جامد رسانا نیستند. مواد جامدی مانند سدیم کلرید، حاوی یون‌های مثبت و یون‌های منفی می‌باشند. اما این یون‌ها در جای خود ثابت هستند و امکان حرکت به سوی الکترودها را ندارند. اما در صورت ذوب شدن ترکیب‌های جامد و یا حل شدن آنها در آب، یون‌ها آزاد شده و قادر به حرکت هستند.

الکترولیت‌ها حاوی یون می‌باشند.

در حالت مذاب یا محلول در آب، یون‌ها می‌توانند آزادانه جابه‌جا شوند.

جابه‌جایی بارها

می‌دانیم مایعاتی که دارای یون باشند، رسانای الکتریسته خواهند بود. همچنین می‌دانیم که جامدهای یونی قادر به رسانایی الکتریکی نیستند. به نظر می‌رسد امکان جابه‌جایی یون‌ها در مایعات برای الکترولیز آنها بسیار مهم باشد. بهتر است تعدادی از شواهد نظریه‌ی جابه‌جایی یون‌ها را بررسی کنیم:

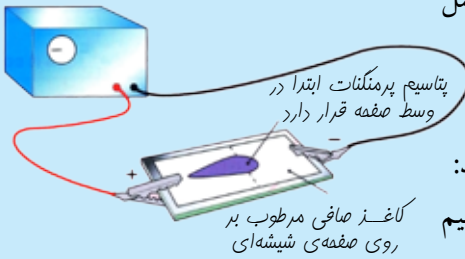


آزمایش ۳-۳: یونها در حرکت

می‌توانیم برای دیدن جابه‌جایی یونها در عمل الکترولیز از یون‌های رنگی استفاده کنیم.

آ) پتاسیم پرمنگنات

سیستمی مطابق با شکل داده شده را فراهم کنید: با استفاده از پنس (یا موچین) مقداری پتاسیم پرمنگنات را در وسط یک کاغذ صافی مرطوب قرار دهید.



دستگاه منبع تغذیه را به مدت ۲۰ دقیقه روشن کنید.



یون‌های پتاسیم بی‌رنگ هستند.

یون‌های پرمنگنات ارغوانی هستند.

یونها بار خود را به سمت الکترودها عمل می‌کنند.

• چه اتفاقی بر روی کاغذ صافی می‌افتد؟

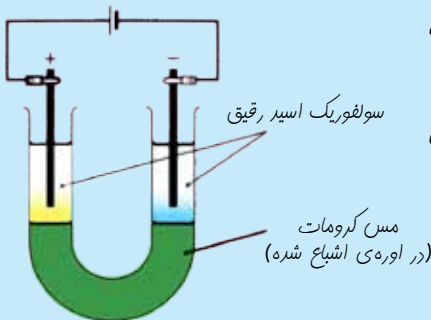
• یون پرمنگنات به سمت کدام الکترود حرکت می‌کند؟ جواب شما بر چه اساسی است؟

• به نظر شما یون پرمنگنات دارای بار مثبت است یا منفی؟ (به یاد دارید که بارهای مخالف، یکدیگر را جذب می‌کنند)

ب) مس کرومات

معلم شما سیستمی مطابق با شکل را در آزمایشگاه فراهم می‌کند.

منبع تغذیه را تا زمانی که اطراف الکترودها رنگی شود، روشن نگه دارید.



یون‌های مس آبی رنگ هستند.

یون‌های کرومات زرد رنگ هستند.

• چه رنگی در نزدیکی الکترود مثبت مشاهده می‌کنید؟

• چه یونی به سمت الکترود مثبت جذب شده است؟

• چه رنگی در نزدیکی الکترود منفی مشاهده می‌کنید؟

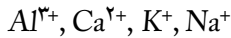
• چه یونی به سمت الکترود منفی جذب شده است؟



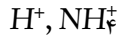


یون‌های فلزی مثبت هستند.

برای مثال:



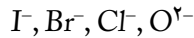
استثنا:



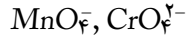
به طور کلی می‌توان گفت:

یون‌های نافلزی منفی هستند.

برای مثال:



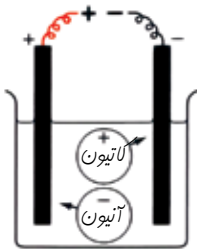
استثنا:



کاتیون‌ها و آنیون‌ها

می‌دانیم که یون‌های فلزی مثبت هستند و بار منفی را به سمت خود جذب می‌کنند.
در نتیجه:

یون‌های فلزی همیشه توسط
الکترون منفی (کاتد) جذب می‌شوند.



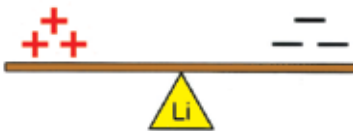
کاتد → کاتیون
آند → آنیون

یون‌های مثبت کاتیون نامیده می‌شوند. ریشه‌ی کاتیون از کلمه‌ی کاتد (الکترون منفی) می‌باشد. یون‌های منفی به وسیله الکترون مثبت (آند) جذب می‌شوند. به این یون‌ها آنیون گفته می‌شود. علت نامگذاری آنیون‌ها به این نام چیست؟

چرا یون‌ها بار دارند؟

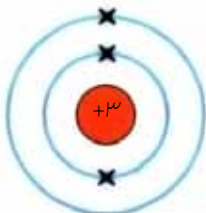
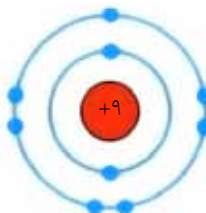
ترکیب لیتیم فلوئورید از یون‌ها ساخته شده است. بهتر است تفاوت اتم‌های لیتیم و فلوئور را با یون آنها بررسی کنیم. در یک اتم تعداد الکترون‌ها (-) با تعداد پروتون‌ها (+) برابر است.

بنابراین اتم هیچ گونه باری نداشته و خنثی خواهد بود.



تعداد بار منفی و مثبت در یک اتم برابر است.



 اتم لیتیم، Li تعداد پروتون = +3 تعداد الکترون = -3 مجموع بار = 0	 اتم فلوئور، F تعداد پروتون = +9 تعداد الکترون = -9 مجموع بار = 0
--	--



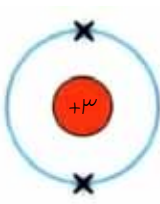
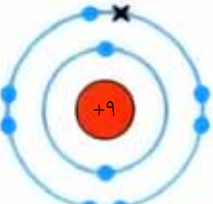
اما در یون ها، تعداد الکترون ها با پروتون ها متفاوت است.

فلزها الکترون از دست می دهند و نافلزها الکترون به دست می آورند.

علت این موضوع را بعداً بررسی خواهیم کرد.

حال تعداد الکترون های (-) اطراف هر یون را می شماریم:

به مقدار بار مثبت موجود در هسته ها توجه کنید. آیا می توانید علت مثبت بودن یون لیتیم را بیان کنید؟

 یون لیتیم، تعداد پروتون = +3 تعداد الکترون = -2 مجموع بار = +1	 یون فلوئورید، تعداد پروتون = +9 تعداد الکترون = -10 مجموع بار = -1
---	---

یون های منیزیم دارای بار الکتریکی +2 می باشند.

• تعداد پرتون های این یون چقدر از الکترون های آن بیشتر است؟

الکترولیز مس کلرید

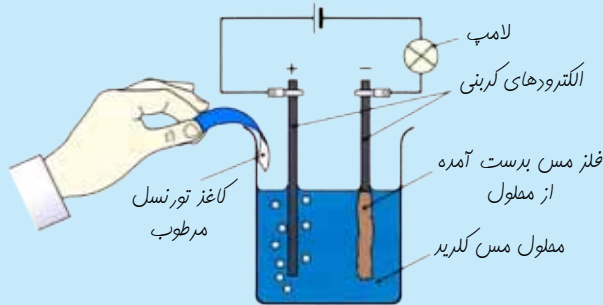
می دانیم که یون ها به طرف الکترود با بار مخالف خود جذب می شوند. اما وقتی این یون ها به سطح الکترود رسیدند، چه اتفاقی برای آنها می افتد؟

آزمایش بعدی به یافتن پاسخ کمک خواهد کرد:



آزمایش ۳-۴ تجزیه‌ی مس کلرید

مطابق شکل مدار و الکترودها را به هم متصل کنید.
توجه داشته باشید که این آزمایش باید در زیر هود و یا مکانی با تهویه مناسب انجام شود.



با دقت به اتفاق‌هایی که در اطراف هر الکتروود می‌افتد توجه کنید.
گازی که از روی الکتروود مثبت آزاد می‌شود را با کاغذ تورنسل (لیتموس) مرطوب مورد آزمایش قرار دهید.

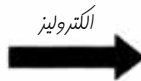
بعد از شناسایی این گاز، به سرعت دستگاه را خاموش کنید.

- کاغذ تورنسل چه تغییری می‌کند؟
- چه گازی در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفت؟
- الکتروود منفی را از بشر خارج کنید.
- الکتروود چه تغییری کرده است؟
- چه ماده‌ی بر روی این الکتروود تشکیل شده است؟



این الکتروود کربنی با لایه‌ای از فلز مس پوشیده شده است.

فلز مس بر روی الکتروود منفی (کاتد) تشکیل می‌شود.
گاز کلر نیز از سطح الکتروود مثبت (آند) آزاد می‌شود.
مس کلرید یک الکتروولیت است.
این ماده در اثر عبور الکتریسته به مس و کلر تجزیه خواهد شد.



تجزیه و تحلیل الکترولیز

برای درک چگونگی تجزیه‌ی مس کلرید، نیاز به شناخت چگونگی حرکت الکتریسته در مدار داریم. در حقیقت جریان الکتریسته همان حرکت الکترون‌ها است. به شکل مقابل دقت کنید:



الکترون‌ها از انتهای منفی باتری خارج و از سر مثبت آن دوباره وارد باتری می‌شوند.

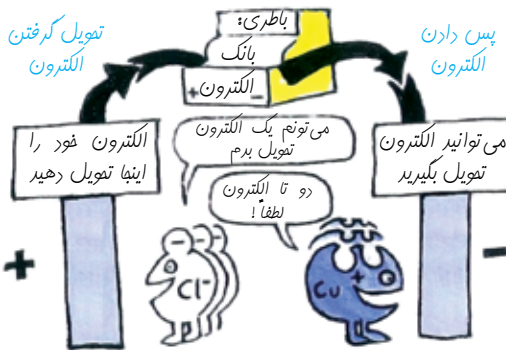
الکترون‌ها از میان سیم‌ها و لامپ حرکت می‌کنند. این فرآیند جریان الکتریکی نامیده می‌شود.

به یاد دارید که الکترون یک ذره‌ی بسیار کوچک است. الکترون‌ها از سر منفی باتری خارج می‌شوند و دوباره به وسیله‌ی سر مثبت باتری جذب می‌شوند.

در طول الکترولیز، الکترون‌ها از باتری به الکترود منفی می‌روند و در همان جا با یون‌های مثبت ملاقات می‌کنند.

یون‌ها پس از گرفتن الکترون به **اتم‌های خنثی** تبدیل می‌شوند.

به عنوان مثال در آزمایش قبل یون‌های مس به اتم‌های مس تبدیل شدند. یون‌های منفی در اطراف الکترود مثبت جمع می‌شوند. چنین یون‌هایی با خود الکترون اضافی حمل کرده و آنها را به الکترود مثبت منتقل می‌کنند. سپس این الکترون‌ها وارد باتری خواهند شد. در آزمایش ۳-۴ حباب‌های گاز آزاد شده، مربوط به گاز کلر بودند که در اطراف الکترود مثبت تشکیل شدند.



عمل الکترولیز مثل فعالیت بانک است. یون‌ها مشتری و الکترون‌ها پول این بانک هستند.

به شکل مقابل توجه کنید:

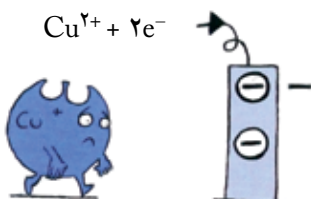
الکترون‌ها سر منفی باتری را ترک می‌کنند. الکترون‌ها به سر مثبت باتری بازمی‌گردند. در نتیجه یک جریان کامل الکترونی در مدار ایجاد می‌شود. توجه داشته باشید که هیچ الکترون آزادی نمی‌تواند از داخل مایع الکترولیت عبور کند.

یون‌ها عامل انتقال بار در الکترولیت هستند

و هیچ الکترون آزادی نمی‌تواند از الکترولیت عبور کند.



نیم واکنش



در کاتد (-)

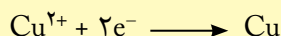
یون مس احساس باری داره!
اون ۲ الکترون کم کرده! البته کاتم
می‌تونه مسئله اونو حل کنه!

با استفاده از نیم واکنش می‌توان واکنش انجام شده را توضیح داد. بیایید نگاهی دقیق‌تر به الکترولیز مس کلرید داشته باشیم؛

یون‌های مس دارای دو بار مثبت (+۲) می‌باشند. برای تشکیل این یون، اتم مس ۲ الکترون از دست داده است. در الکتروود منفی، یون‌های مس مجدداً ۲ الکترون را به دست می‌آورند.

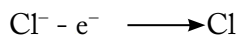
یون مس با گرفتن ۲ الکترون به اتم مس تبدیل می‌شود که این اتفاق را می‌توان با یک نیم واکنش نشان داد:

(در کاتد)



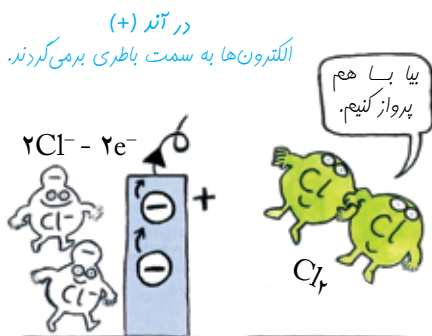
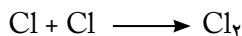
یون مس با گرفتن ۲ الکترون به اتم
مس تبدیل می‌شود.

در الکتروود مثبت، یون منفی کلرید (Cl^{-})، الکترون اضافی خود را از دست می‌دهد:



به این ترتیب یک اتم کلر ایجاد خواهد شد.

کلر به صورت تک اتمی پایدار نبوده و به Cl_2 تبدیل می‌شود.



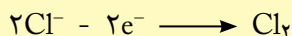
در آنند (+)
الکترون‌ها به سمت باطری برمی‌گردند.

دو Cl^{-} هر کدام یک الکترون از دست می‌دهند

و مولکول Cl_2 را ایجاد می‌کنند.

این تغییرات در الکتروود مثبت را می‌توان با یک نیم واکنش نشان داد:

(در آنند)



الکترولیز ترکیب‌های مذاب

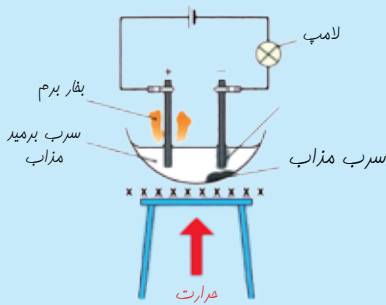
در آزمایش ۱-۴ مشاهده کردید که روی کلرید جامد رسانای الکتریسته نیست. با این وجود با دادن حرارت و ذوب کردن، این ترکیب رسانا خواهد شد. آیا علت این مشاهده را به خاطر دارید؟ برای الکترولیز یون‌ها باید بتوانند آزادانه به طرف الکترودها حرکت کنند. در آزمایش بعد، الکترولیز ترکیب‌های مذاب را بررسی می‌کنیم:

آزمایش ۵-۳: الکترولیز سرب برمید



برم

دستگاه مقابل را به کمک معلم خود زیر هود آماده کنید:



- لامپ چه زمانی روشن می‌شود؟
- در اطراف الکترود مثبت (آند) چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

بعد از چند دقیقه، با احتیاط سرب برمید مذاب را از ظرف آزمایش خارج کنید.

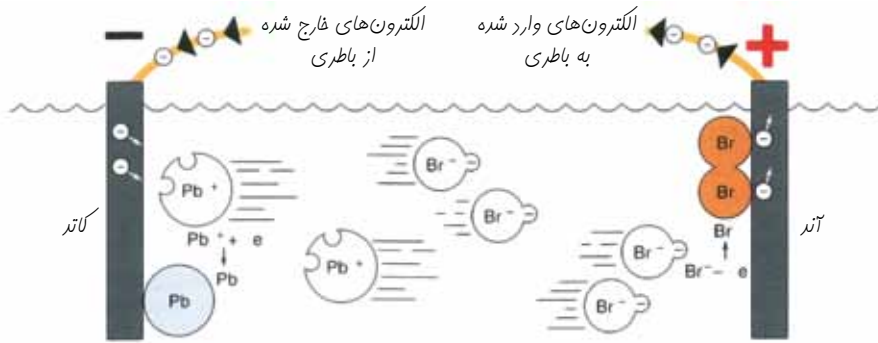
- در ته ظرف آزمایش چه ماده‌ای باقی مانده است؟
- سرب برمید طی عمل الکترولیز به چه موادی تبدیل شده است؟

الکترولیز سرب برمید به هنگام ذوب شدن این ماده آغاز می‌شود. یون‌های موجود در حالت مذاب می‌توانند بین الکترودها جا به جا شوند. سرب برمید به دو عنصر تجزیه می‌شود:



در کاتد (-):	در آند (+):
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Pb}$ کاتیون سرب Pb^{2+} با گرفتن ۲ الکترون به اتم سرب تبدیل می‌شود.	$2\text{Br}^{-} - 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Br}_2$ دو یون برمید (Br^{-})، هر یک با از دست دادن یک الکترون، مولکول Br_2 را ایجاد می‌کنند.





استخراج آلومینیم

فلزاتی که واکنش پذیری بالایی دارند را می توان با عمل الکترولیز استخراج کرد.

آلومینیم یکی از مهمترین این فلزات است.

این فلز خواص بسیار مفیدی دارد.

رسانایی گرمایی و الکتریکی خوبی داشته و به

عنوان یک فلز چگالی کمی دارد. همچنین در برابر

خوردگی مقاوم است.

وجود یک لایه ی اکسید بر روی آلومینیم،

آن را در برابر خوردگی (واکنش با اکسیژن)

مقاوم می کند.

به تصویر مقابل توجه کنید:

• آیا می توانید علت استفاده از آلومینیم را در هر

یک از وسایل نشان داده شده در شکل بنویسید.



معدن بوکسیت در جامائیکا

روش تهیه از سنگ معدن

آلومینیم از سنگ معدن بوکسیت استخراج می شود.

قسمت اصلی سازنده این سنگ معدن از آلومینیم

اکسید است. قبل از استخراج ناخالصی های موجود

در سنگ معدن را حذف می کنند.

منابع زیادی از بوکسیت در کشور جامائیکا قرار دارد. شکل بالا را نگاه کنید:

• صنایع آلومینیم چه اثراتی بر محیط زیست دارند؟ آیا بازیافت در کاهش این اثرات

تأثیری دارد؟

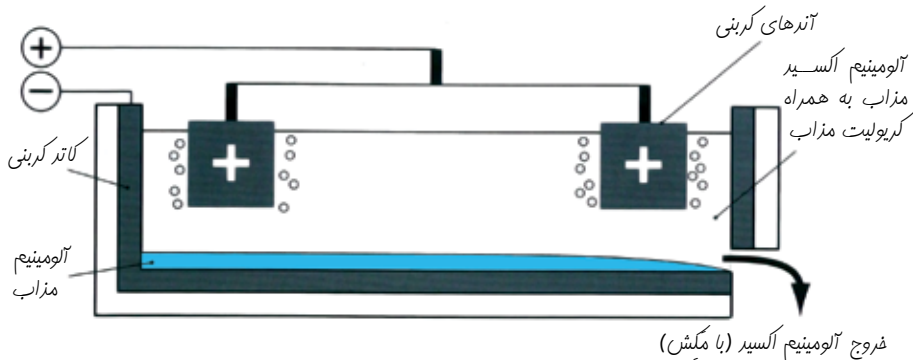


الکترولیز آلومینیم اکسید

ابتدا آلومینیم اکسید ذوب شده سپس الکترولیز می‌شود.

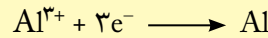
• چرا لازم است آلومینیم اکسید را برای این کار ذوب کنیم؟

برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی، اکسید را در کریولیت مذاب حل می‌کنند. این کار باعث کاهش نقطه‌ی ذوب اکسید خواهد شد. الکترولیز در دستگاهی مشابه شکل زیر انجام می‌شود:

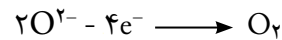


یونهای آلومینیم به اتم‌ها آلومینیم
ایها می‌شوند (لاهایش می‌یابند).

(در کاتد)



در آند:



گاز اکسیژن با آندهای کربنی داغ واکنش می‌دهد و به این ترتیب گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

این فرآیند باعث سوختن آند خواهد شد. در نتیجه آندها اغلب جایگزین می‌شوند.

شیمی در عمل: بازیافت فلزها

پیش از این با برخی از کاربردهای آلومینیم و فولاد آشنا شدیم.



پداسازی قوطی‌های فولادی از
سایر زباله‌ها با آهن‌ریا



بازیافت میران آلودکی تولید شده از
استخراج فلزات را کاهش می‌دهد.

آیا تا به حال قوطی‌های نوشیدنی آلومینیم را بازیافت کرده‌اید؟

چگونه می‌توان تشخیص داد که یک قوطی از جنس آلومینیم یا فولاد است؟

استخراج آهن و آلومینیم از سنگ معدن نیاز به مصرف کردن انرژی بسیار زیادی دارد.

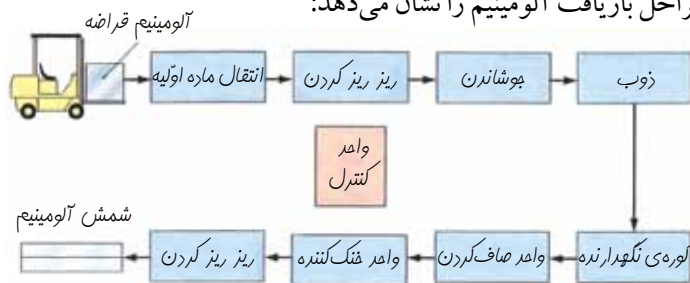
• آیا می‌توانید به چگونگی تامین انرژی جهت تهیه فولاد در فرآیند کوره بلند اشاره کنید؟ در مورد استخراج آلومینیم از بوکسیت چگونه؟ تهیه آلومینیم به روش بازیافت نسبت به تهیه آن از بوکسیت با ۹۰ درصد صرفه جویی انرژی همراه است.

هر قدر مقدار مصرف سوخت فسیلی کمتر باشد، مقدار کربن دی‌اکسید کمتری نیز وارد هوا خواهد شد.

استفاده از بازیافت، علاوه بر کربن دی‌اکسید میزان ورود سایر آلاینده‌ها به هوا را نیز کاهش می‌دهد.

بازیافت موجب حفظ منابع، معادن و مناظر زیبای طبیعت می‌شود که در هنگام استخراج از بین می‌روند. آلومینیم که دور انداخته می‌شود فضایی زیادی از محیط زیست را اشغال می‌کند.

شکل زیر مراحل بازیافت آلومینیم را نشان می‌دهد:





بسیاری از مردم می‌توانند آلومینیم و فولاد را بازیافت کنند.

تهیه‌ی فولاد به روش بازیافت در مقایسه با تهیه‌ی آن از معدن آهن علاوه بر حفظ محیط زیست به میزان ۵۰٪ موجب صرفه‌جویی انرژی خواهد شد. جالب است بدانید که در برخی از کشورها، مقدار انرژی صرفه‌جویی شده از بازیافت فولاد برای تامین برق ۱۸ میلیون خانه کافی است!

علاوه بر این، بازیافت فولاد باعث کاهش مصرف زغال (جهت تهیه کُک)، سنگ معدن آهن و سنگ آهک مورد نیاز در فرآیند کوره بلند می‌شود. همچنین بازیافت روشی است که مقدار کمتری از گازهای گلخانه‌ای را وارد هوا می‌کند.

مقدار بازیافت قوطی‌های فولادی در سال ۱۹۸۸ برابر ۱۵٪ بوده است که در حال حاضر نزدیک به ۶۰٪ افزایش یافته است. با این وجود در سال‌های آینده برای حفظ محیط زیست لازم است تا مقدار بیشتری از قوطی‌های فلزی بازیافت شوند.

- دلایل بازیافت فلزات را بیان کنید؟

شیمی در عمل: ماشین‌های قراضه

سال‌هاست که انسانها با ماشین‌های قراضه زندگی می‌کنند.

هر سال حدود ۲ میلیون ماشین به آخر عمر مفید خود می‌رسند.

حدود ۹۵٪ فلزات موجود در این ماشین‌ها دوباره مورد استفاده قرار گرفته و یا بازیافت می‌شوند. با این وجود هنوز ۵۰۰۰۰۰ تن از سایر مواد به کار رفته در آنها به عنوان زباله در محیط زیست رها می‌شوند!





بازیافت میزان آلورکی تولید شده از
استخراج فلزات را کاهش می‌دهد.

فضای اشغال شده با زباله‌ی ماشین‌های
کهنه در کشورهای اروپایی بسیار زیاد است.
این کشورها تصمیم گرفته‌اند تا سال ۲۰۱۵
ماشین‌های خود را طوری بسازند که ۹۵٪
از مواد به کار رفته در آنها قابل بازیافت باشد.
در جدول زیر مقدار فلزات موجود در یک
ماشین معمولی را مشاهده می‌کنید:

مواد	جرم کل (kg)	٪ درصد جرمی
فلز آهن (انواع فولاد)	۷۸۰	۶۸/۳
فلزهای سبک (به طور عمده آلومینیم)	۷۲	۶/۳
فلزهای سنگین (به عنوان مثال سرب)	۱۷	۱/۵

مواد دیگری مانند شیشه، لاستیک و پلاستیک‌ها نیز در ساخت ماشین استفاده می‌شوند.
شرکت‌های سازنده ماشین تلاش می‌کنند تا تمام این مواد قابل بازیافت باشند.
• میانگین جرمی فلزهای به کار رفته در یک ماشین چقدر است؟
• درصد جرمی نافلزهای موجود در یک ماشین چقدر است؟ مشکلات بازیافت این مواد را
توضیح دهید؟

یک ماشین «در انتهای زندگی خود» اوراق می‌شود. اوراق کننده‌های ماشین قطعه‌های قابل
فروش آن را جدا می‌کنند. در حال حاضر با تغییر اهدافی که در تولید ماشین‌ها مطرح شده
است، اوراق کننده‌ها نگران هستند که دیگران نتوانند از ماشین‌های قراضه در آمد داشته باشند!
• فلزات مهمی که در بیشتر ماشین‌ها می‌توان یافت را نام ببرید. خواص کدام یک از فلزات
امکان جداسازی آن را از بقیه آسان می‌کند؟



این ماشین برای خریدن خیلی گرونه!

چگالی آلومینیم در مقایسه با فولاد کمتر است،
در نتیجه ماشین‌هایی که از آلومینیم ساخته می‌شود
سبک‌تر بوده و مصرف سوخت کمتری دارد.
اما آلومینیم در مقایسه با فولاد بسیار گران‌تر
است و فقط شرکت‌های ماشین‌سازی قوی و
ثروتمند امکان تولید ماشین‌های آلومینیمی را دارند.



اهمیت قطعات آلومینیمی خودروها برای کاهش مصرف سوخت و کاهش تولید آلاینده‌ها روز به روز بیشتر می‌شود. طول عمر ماشین‌های آلومینیمی نسبت به ماشین‌های فولادی بیشتر است، ضمن اینکه آلومینیم در برابر خوردگی و واکنش با اکسیژن مقاومت بیشتری دارد.

الکترولیز محلول‌ها



فلز سدیم را نمی‌توان از آب دریا و یا محلول آب نمک استخراج کرد.

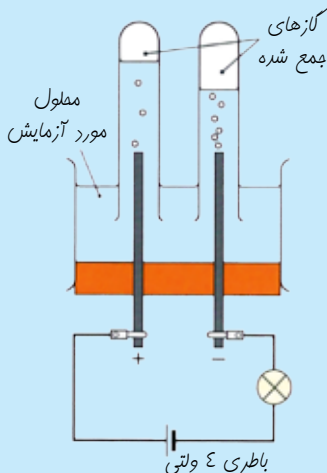
برای به دست آوردن فلزات فعال باید ترکیب حاوی آنها را در حالت مذاب الکترولیز کرد. الکترولیز مواد در حالت مذاب مشکل‌تر و گران‌تر از حالت الکترولیز محلول‌ها است. یون‌ها در حالت محلول نیز مانند حالت مذاب آزاد هستند.

با این وجود هیچ فلز فعالی (با واکنش‌پذیری زیاد) را نمی‌توان با الکترولیز محلول آن به دست آورد.

در الکترولیز محلول‌ها، مولکول آب می‌تواند در واکنش‌ها و همچنین مواد تولید شده بر روی الکترودها مؤثر باشد. در آزمایش زیر تأثیر آب بر محصول تولید شده در الکترودها را بررسی می‌کنیم:

آزمایش ۳-۶: الکترولیز محلول‌ها

دستگاه الکترولیزی مشابه شکل مقابل آماده کنید: با استفاده از این دستگاه می‌توانید محصول‌های موجود در جدول را مشاهده و شناسایی کنید. گازهای تولید شده را تنفس نکنید.



محلول	کاتد (-)	آند (+)
پتاسیم یدید (KI)	هیدروژن	ید
پتاسیم نترات (KNO ₃)	هیدروژن	اکسیژن
منیزیم برمید (MgBr ₂)	هیدروژن	برم
سدیم کربنات (Na ₂ CO ₃)	هیدروژن	اکسیژن
کلسیم نترات (Ca(NO ₃) ₂)	هیدروژن	اکسیژن
لیتیم کلرید (LiCl)	هیدروژن	کلر
مس سولفات (CuSO ₄)	مس	اکسیژن
سدیم هیدروکسید (NaOH)	هیدروژن	اکسیژن

- کدام گاز به جای فلز فعال در کاتد آزاد می‌شود؟
- منبع تولید این گاز از چه ماده‌ای است؟
- برای فلزهایی مانند مس که فعالیت کمتری دارند در هنگام الکترولیز چه اتفاقی می‌افتد؟



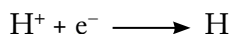
اگر محلول سدیم کلرید الکترولیز شود
گاز هیدروژن (نه سدیم) تولید می‌شود.

به جدول بالا دقت کنید:

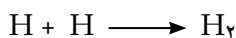
همانطور که ملاحظه می‌کنید فلزهای فعال در محلول باقی می‌مانند و هیدروژن به جای آنها از محلول به هنگام الکترولیز خارج می‌شود. هیدروژن از مولکول‌های H₂O تولید می‌شود.

وقتی محلول فلزهای فعال و بسیار واکنش‌پذیر را الکترولیز می‌کنید، به جای فلز در کاتد گاز هیدروژن تولید می‌شود.

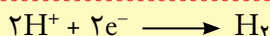
نیم واکنش کاتد عبارتست از:



کاتیون H^+ با گرفتن یک الکترون به اتم H تبدیل می‌شود. سپس دو اتم فعال H به یکدیگر متصل شده و مولکول H_2 را ایجاد می‌کنند.



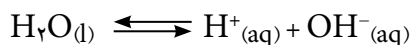
این دو مرحله را معمولاً به شکل زیر نمایش می‌دهند.



علت آزاد شدن گاز هیدروژن چیست؟

برای پاسخ به این پرسش محلول کلسیم نترات را در نظر بگیرید.

در محلول‌های آبی تعداد بسیار کمی از مولکول‌های آب به دو یون تفکیک می‌شوند:



از تفکیک مولکول آب، یون‌های هیدروژن (H^+) و هیدروکسید (OH^-) ایجاد می‌شوند.

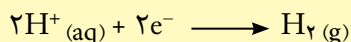
حال باید ببینیم چه یون‌هایی به طرف کاتد (-) حرکت می‌کنند.

دو یون کلسیم Ca^{2+} و هیدروژن H^+ به سمت کاتد (-) حرکت می‌کنند.

یون کلسیم در آب نسبت به یون هیدروژن پایدارتر است. به خاطر دارید که کلسیم با اسید واکنش می‌دهد. در این واکنش کلسیم جایگزین یون H^+ خواهد شد.

بنابراین در رقابت میان یون‌های H^+ و Ca^{2+} برای واکنش با کاتد (-)، یون H^+ برنده می‌شود و با گرفتن الکترون از کاتد باید محلول را ترک کند!

(در کاتد)



در آند چه اتفاقی می‌افتد؟

یون‌های هیدروکسید (OH^-) و نترات (NO_3^-) هر دو به سمت آند (+) حرکت می‌کنند.

اما کدام یک از این دو یون می‌توانند به سطح الکتروود رسیده و (پس از تخلیه شدن) از محلول خارج شوند؟



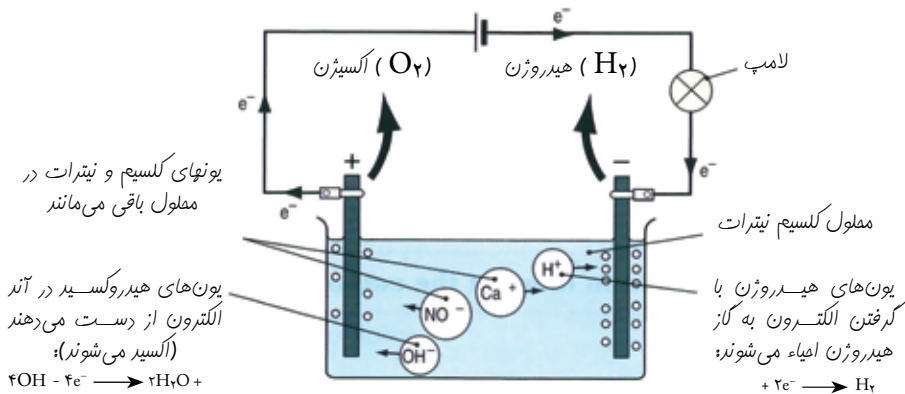
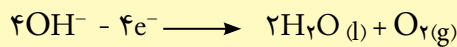
به ترتیب واکنش پذیری آنیون‌ها برای از دست دادن الکترون دقت کنید:

ترتیب رقابت برای از دست دادن الکترون

این یون‌ها در آب گاز اکسیژن آزاد می‌کنند	↑	کربنات (CO_3^{2-}) نیتрат (NO_3^-) سولفات (SO_4^{2-})
یون‌های هیدروکسید (OH^-) حاصل از آب		
OH^- در محلول باقی می‌ماند: هالوژن در آند آزاد می‌شود (به صورت Cl_2 , Br_2 , I_2)	↓	کلرید (Cl^-) برمید (Br^-) یدید (I^-)

آنیون‌هایی که بالای یون هیدروکسید قرار دارند، در محلول باقی می‌مانند. بنابراین یون نیترات (NO_3^-) در محلول باقی خواهد ماند و یون هیدروکسید در سطح آند الکترون از دست می‌دهد. در اثر واکنش (OH^-) بر روی آند، گاز اکسیژن (O_2) آزاد می‌شود. نیم‌واکنش آندی:

(در آند)



الکترودهای فعال

دیدیم که الکترولیز چگونه برای استخراج فلزهای فعالی مانند آلومینیم مورد استفاده قرار می گیرد. کاربردهای دیگر الکترولیز به الکترودهایی بستگی دارد که واکنش پذیر هستند و الکترودهای فعال نامیده می شوند.



از پلاتین برای سافتن الکترودهای فنی استفاده می شود. چرا در آزمایش ها، به جای پلاتین از کربن استفاده می کنیم؟

در آزمایش های مختلف که تا به حال انجام داده ایم، الکترودهای کربن را مورد استفاده قرار داده ایم. این الکترودها «خنثی» نامیده می شوند. آنها در الکترولیز شرکت نمی کنند.

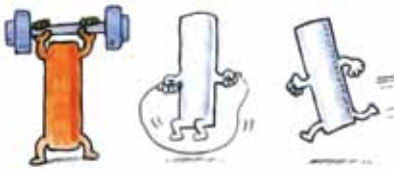
الکترودهای کربنی فقط در جابه جایی الکترون در محلول شرکت می کنند.

ما برخی از الکترودها در فرآیند الکترولیز وارد واکنش می شوند.

این الکترودها فعال نامیده می شوند.

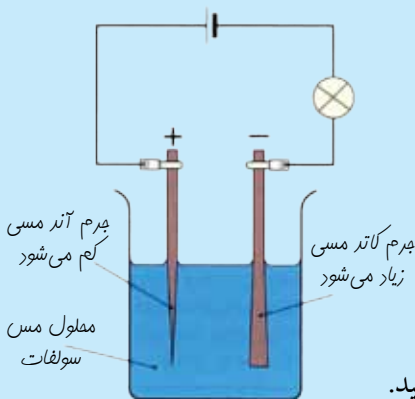
در آزمایش زیر مس به عنوان یک الکترودهای فعال مورد بررسی قرار می گیرد.

در این آزمایش مس سولفات الکترولیز می شود.



این فلزات از الکترودهای «فعال» هستند.

آزمایش ۷-۳: الکترولیز محلول مس سولفات با استفاده از الکترودهای مسی



ابتدا باید از تمیزی سطح الکترودهای مسی اطمینان حاصل کنید (برای این منظور می توانید سطح آنها را با سمباده صاف و صیقلی کنید).

با استفاده از مداد بر روی یکی از الکترودها (+) و بر روی دیگری (-) بنویسید.

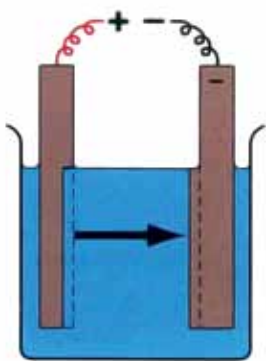
الکترودها را با استفاده از یک ترازوی دقیق وزن کنید.

سیستمی مشابه با شکل نشان داده شده مهیا کنید: بعد از ده دقیقه، الکترودها را از آب مقطر خارج کنید.



الکترودها را خشک کرده و دوباره وزن کنید.

- به چه نتیجه‌ای می‌رسید؟
- چرا تکرار این آزمایش ایده‌ی مناسبی برای به دست آوردن نتایج بهتر خواهد بود؟
- حال همین کار را برای الکترولیز محلول مس سولفات تکرار کنید.
- چه تفاوتی در آند (+) مشاهده می‌کنید؟



آند کاهش جرم و کاتد افزایش جرم دارد.

هنگامی که محلول مس سولفات را با استفاده از الکترودهای مسی الکترولیز می‌کنیم، جرم هر دو الکترود تغییر می‌کند. به خاطر دارید که فلزات در فرآیند الکترولیز همواره در کاتد (-) تشکیل می‌شوند. پس تعجبی ندارد که کاتد سنگین‌تر شود. نکته‌ی عجیب، کاهش جرم آند است. آند مسی یک الکترود فعال است. بنابراین:

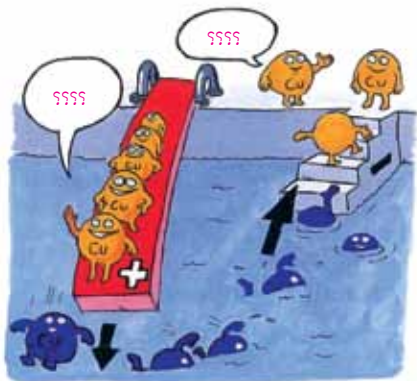
مقدار افزایش جرم کاتد = مقدار کاهش جرم آند

مقایسه الکترودهای خنثی و فعال

می‌خواهیم الکترولیز محلول مس سولفات را با استفاده از الکترودهای کربنی و مسی مقایسه کنیم:

الکترودهای کربنی	الکترودهای مسی	
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})$ واکنش کاتدی برای هر دو مشابه است	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})$	در کاتد (-)
$\text{Cu}(\text{s}) - 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{s})$ خروج گاز اکسیژن مشاهده نمی‌شود: اتم‌های مس با از دست دادن ۲ الکترون و تشکیل یون Cu^{2+} وارد محلول می‌شوند.	$4\text{OH}^{-}(\text{aq}) - 4\text{e}^{-} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2(\text{g})$ خروج گاز اکسیژن	در آند (+)





یون‌های مس در قسمت آنودی وارد محلول شده و در قسمت کاتدی از محلول خارج می‌شوند.

آند مسی یک الکتروود فعال است. هم زمان با تشکیل اتم‌های مس بر روی کاتد، اتم‌های مس از آند جدا شده و به صورت Cu^{2+} وارد محلول می‌شوند.

یون‌های مسی که محلول را ترک کرده و بر روی کاتد قرار گرفته‌اند، به وسیله یون‌های مس آزاد شده از سطح آند جایگزین می‌شوند.

یون‌های مس (Cu^{2+}) باعث آبی شدن رنگ محلول مس سولفات می‌شوند.

- به نظر شما تغییر رنگ محلول مس سولفات به هنگام الکترولیز با الکترودهای کربنی چگونه است؟
- چرا رنگ آبی در حضور الکترودهای مسی از بین نمی‌رود؟

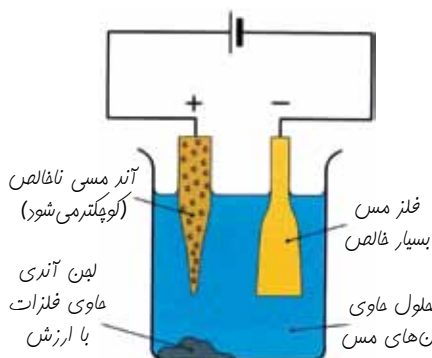
خالص سازی مس

آیا تا به حال سیم کشی برق منزل تان و یا سیم یک وسیله‌ی الکتریکی را دیده‌اید؟ سیم‌های فلزی از جنس مس هستند.

مس یک رسانای عالی برای جریان برق است. برای این منظور مس باید بسیار خالص باشد.

مس استخراج شده از سنگ معدن به حدی خالص نیست که بتوان از آن در ساخت سیم‌های الکتریکی استفاده کرد. این مس را می‌توان به وسیله الکترولیز خالص تر کرد.

به شکل مقابل نگاه کنید:



در صنعت از الکترودهای مسی نازک و خالص استفاده می‌شود. آند از مس ناخالص ساخته می‌شود.

- به نظر شما در هر الکتروود چه واکنشی انجام می‌شود؟

در طول الکترولیز کاتد به آرامی بزرگتر و آند کوچک تر می‌شود. (به جدول قبل دقت کنید)

ناخالصی‌های موجود در آند فرو می‌ریزند. لجن تولید شده در پایین آند حاوی فلزهای با ارزشی مانند طلا و نقره می‌باشند.



استخراج مس

در بحث قبل با خالص سازی مس آشنا شدید. این روش برای تهیه سیم های مسی رسانا بسیار مهم است. اما فلز مس ناخالصی که در آند استفاده می شود از کجا تهیه می شود؟

۱- بازیافت مس

فلز مس با کیفیتی که در سیم های انتقال برق استفاده می شود را می توان با ذوب کردن و یا استفاده ی مجدد از آن، بازیافت کرد. برای زدودن ناخالصی های کم موجود در فلز مس می توان آن را به عنوان آند قرار داده و الکتrolیز کرد.



برشی از وسایل و ابزارهای مسی مستعمل شده، قابل تبدیل به مس خالص هستند.

بسیاری از وسایل مسی کهنه، آلیاژی از چندین فلز می باشند. بازیافت این آلیاژها کار آسانی نیست. این آلیاژها ابتدا باید به اجزای سازنده شان تجزیه شده و سپس درصد فلزهای موجود در آنها اندازه گیری شود. حتی در برخی از موارد فقط آلیاژ را ذوب کرده و قالب گیری می کنند و دوباره مورد استفاده قرار می دهند.

اگر درصد مس در آلیاژ کم باشد، نمی توان از آن به عنوان آند در جهت خالص سازی استفاده کرد. در این حالت الکتrolیز انجام نمی شود. در چنین شرایطی می توان با تنظیم درصد فلزها، آلیاژ مفید دیگری تهیه کرد. همچنین می توان مقداری مس خالص را به مس ناخالص افزود و آنها را به وسیله ذوب کردن با یکدیگر مخلوط کرد تا درصد مس افزایش یابد. البته چنین روشی هزینه ی بازیافت مس را افزایش می دهد.

۲- ذوب کردن سنگ معدن مس

مقداری از سنگ های معدنی مس را می توان با حرارت دادن به مس تبدیل کرد. در آزمایش زیر فلز مس را از یکی از سنگ های معدنی آن جدا خواهیم کرد. سنگ معدن **مالاشیت** دارای مس کربنات است.



آزمایش ۱-۳: استخراج مس از مالاشیت



ترکیبهای مس
سولفوریک اسید



دو قاشق مس کربنات را در یک لوله آزمایش حرارت دهید.

• چه چیزی مشاهده می کنید؟

واکنشی که ملاحظه می کنید تجزیه گرمایی نامیده می شود.

اجازه دهید مس اکسید تولید شده سرد شود.

پودر سیاه حاصل را در یک لوله آزمایش بریزید.

سیس مقدار 10 cm^3 سولفوریک اسید رقیق به آن اضافه کنید.

محتویات داخل لوله آزمایش را به هم بزنید.

می توانید لوله آزمایش را در یک حمام آب حرارت دهید.

این کار باعث تشکیل محلولی به رنگ آبی تیره می شود که دارای یونهای Cu^{2+} است. مقدار

اضافی از پودر جامد سیاه باقیمانده را با صافی جدا کنید. حال می توانید مس را از محلول آبی

مس سولفات به یکی از دو روش زیر به دست آورید!

روش اول:

یک میخ آهنی تمیز را داخل محلول قرار دهید.

• توضیح دهید که چه اتفاقی می افتد.

روش دوم:

محلول حاصل را در یک بشر کوچک الکترولیز کنید.

برای این کار از الکترودهای کربنی مطابق شکل استفاده کنید.

پس از مدت کوتاهی تشکیل مس بر روی الکتروود را مشاهده خواهید کرد.

• توضیح دهید که چه اتفاقی می افتد.

در حال حاضر بخش زیادی از مس را به وسیله ذوب کردن سنگ معدن آن تهیه می کنند.

۳- جدا سازی از سنگ معدن با استفاده از باکتری ها (پالایش زیستی)

در برخی از مناطق سنگ های وجود دارند که مقدار مس موجود در آنها بسیار ناچیز است و

استخراج مس از آنها با استفاده از ذوب کردن سنگ معدن، ارزش اقتصادی ندارد. خوشبختانه

باکتری هایی وجود دارند که می توانند از ترکیب های آهن و مس موجود در سنگ های معدنی





گفته شده تغذیه کنند.

این باکتری‌ها می‌توانند مقادیر کم ترکیب‌های مس را در چنین سنگ‌هایی پیدا کرده و از آنها استفاده کنند.

با ترکیبی از فرآیندهای زیستی و شیمیایی، یون‌های مس موجود در سنگ در سولفوریک اسید حل می‌شوند. سپس محلول حاوی یون‌های مس از سایر اجزای سنگ معدن جدا می‌شود.

می‌توان محلول را جمع‌آوری کرده و فلز مس را از آن استخراج کرد (با روش جابه‌جایی و یا الکترولیز). به این ترتیب در حال حاضر می‌توانیم مس را از منابع جدیدی استخراج کنیم که استفاده از آنها تا پیش از این مناسب به نظر نمی‌رسید. در حال حاضر حدود ۲۰ درصد از مس به روش پالایش زیستی (به وسیله باکتری‌ها) تولید می‌شود.

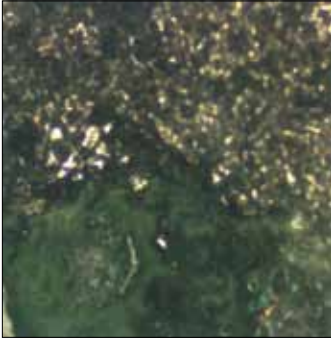
مزیت‌های روش پالایش زیستی

- هزینه‌ی پالایش زیستی پایین است. این روش نیازی به معادن روباز بزرگ نداشته و محیط زیست را نیز تهدید نمی‌کند.
- همانطور که گفته شد باکتری‌ها می‌توانند مقادیر بسیار کم مس را از سنگ معدن و یا زباله‌ها جدا کنند. آنها مقدار کمی انرژی مصرف می‌کنند و گاز گوگرد دی‌اکسید (SO_2) که در فرآیند ذوب کردن سنگ‌های سولفیدی (دارای گوگرد) تولید می‌شود را آزاد نمی‌کنند.
- این روش برای سنگ‌هایی که در روش ذوب کردن باعث آلودگی هوا می‌شوند، مناسب است. به عنوان مثال سنگ معدن مس که دارای ترکیب‌های سمی آرسنیک است، یکی از این موارد می‌باشد.

معایب روش پالایش زیستی

- پالایش زیستی برای جدا سازی فلزهای با ارزشی مانند طلا و نقره کاربرد ندارد.
- در نتیجه این روش سود حاصل از تصفیه‌ی مس را کاهش می‌دهد.
- گاهی اوقات اسید استفاده شده در این روش گران‌قیمت است.





با استفاده از پالایش زیستی و به کارگیری سنگ‌های معدنی با ذرات ناپیچ و همچنین برخی از زباله‌ها و مواد دور ریز، می‌توان استخراج مس از منابع غنی آن که باعث آسیب رساندن به محیط زیست می‌شود را به مقدار زیادی کاهش داد.

• گاهی نیز خود باکتری‌ها مقدار زیادی اسید تولید می‌کنند که خنثی کردن آن نیاز به هزینه‌ی زیادی دارد.

• این روش وقت گیر بوده و ممکن است استخراج ۵۰٪ مس از سنگ سال‌ها به طول بیانجامد. به همین دلیل مطالعه و تحقیق برای افزایش سرعت فعالیت باکتری‌ها در حال انجام است. با این وجود با کاهش منابع غنی از مس، ارزش پالایش زیستی توسط باکتری‌ها روز به روز افزایش می‌یابد.

❖ شیمی در عمل: هزینه‌های استخراج از سنگ معدن فلزها



یک معدن روباز در مورنپی (واقع در آرژانتا)

در جوامع پیشرفته‌ی امروزی، فلزها نقشی بسیار حیاتی دارند.

بدون فلزها استفاده از وسایل برقی امکان پذیر نخواهد بود.

با این وجود هرگاه ما فلزی را از سنگ معدن آن (که در سطح زمین موجود است) استخراج می‌کنیم، باید هزینه‌ی آنرا نیز پردازیم.

چنین هزینه‌ای فقط محدود به پرداخت پول نیست بلکه طبیعت اطراف ما نیز قسمتی از این هزینه خواهد بود.

استخراج سنگ معدن

همانطور که پیش از این ملاحظه کردید، معمولاً معادن رو باز جهت استخراج فلز از زمین استفاده می‌شوند. ۹۰٪ از فلز مس و آلومینیم از معادن رو باز تهیه می‌شوند.

گودالهای به جا مانده از استخراج، محیط زیست را تهدید می‌کنند. این گودال‌های روباز و زباله‌های باقی مانده از سنگ‌ها برای ادامه‌ی زندگی گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری مشکل ایجاد خواهند کرد.



برخی از شرکت‌های استخراج کننده برای حل این مشکلات راه حل‌های جدیدی ارائه کرده‌اند. به عنوان مثال می‌توان به شیار کشی و کاشت درخت و یا ایجاد دریاچه در گودال‌های ایجاد شده اشاره کرد. در برخی از موارد نیز از این گودال‌ها برای دفن زباله‌های شهری یا صنعتی استفاده می‌شود.

آب‌های موجود در نزدیکی معادن (به ویژه اگر معدن دارای سنگ‌های سولفیدی باشد) تحت تأثیر قرار می‌گیرند. آب باران در کانه‌های استخراج شده و مواد باقی مانده نفوذ می‌کند. آب و اکسیژن به همراه باکتری‌های فعال، سولفیدهای فلزی را به سولفوریک اسید تبدیل می‌کنند. سولفوریک اسید تولید شده، باعث اسیدی شدن آب‌های زیر زمینی می‌شود.

کارهای انجام شده بر روی سنگ معدن

در روش ذوب کردن، سنگ‌های سولفیدی به شدت حرارت داده می‌شوند. حرارت موجب آزاد شدن گاز گوگرد دی‌اکسید SO_2 در هوا و تولید باران‌های اسید می‌شود (در سال‌های آینده به طور کامل با این موضوع آشنا خواهید شد).



امروزه قوانین دقیقی برای کنترل میزان آلاینده‌ها وجود دارد. به همین دلیل بسیاری از دستگاه‌های ذوب کننده طوری طراحی شده‌اند که مانع از خروج بیش از ۹۹٪ گوگرد دی‌اکسید شوند. نزدیک به نیمی از هزینه‌ی تهیه و تولید فلز مس برای کنترل آلودگی هوا مصرف می‌شود.

امروزه در کشورهای پیشرفته، به خاطر کنترل آلودگی هوا صنعت تولید مس با چالش‌های بزرگی روبرو است. هزینه‌های بالا در برخی از موارد باعث تعطیلی معادن و در نتیجه بی‌کار شدن هزاران نفر می‌شود.

در کشورهای در حال توسعه، کنترل آلاینده‌ها چندان سخت گیرانه و جدی نیست. به همین دلیل صنایع تولید مس در کشورهای ثروتمند با یکدیگر رقابت دارند.

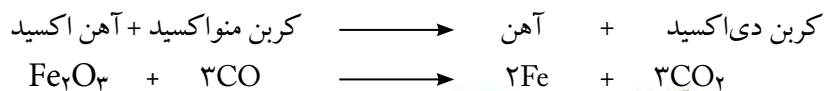
این معدن در زامبیا قرار دارد.
بسیاری از کشورهای آفریقایی دارای معادن غنی هستند.
معمولاً شرکت‌های پندرملیتی در این کشورها معادن را در اختیار داشته و استخراج فلزها را انجام می‌دهند.
• این موضوع چه مسائلی را با خود به همراه دارد؟



• در مورد مشکلات و خطرهایی که مردم ساکن در شهرهای نزدیک به معادن مس را تهدید می کند، بحث کنید. به نظر شما سود و زیان حاصل از چنین معادنی برای این مردم چیست؟ آیا در محل زندگی شما، سازمان هواشناسی و سایر سازمان های مرتبط با کنترل آلودگی، نظارت دقیقی بر کیفیت هوای چنین مناطقی دارند؟

واکنش های اکسایش - کاهش (ردوکس)

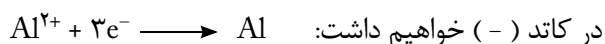
قبلاً مشاهده کردید که استخراج یک فلز از سنگ معدن آن چگونه صورت می گیرد. اغلب اکسید فلز را احیا می کنیم (کاهش می دهیم). هنگامی که یک ماده احیا می شود، ماده ی دیگری اکسید خواهد شد. چنین واکنشی را **واکنش اکسایش - کاهش (ردوکس)** می نامیم. به نظر شما علت این نامگذاری چیست؟ به واکنش سوختن که در کوره بلند انجام می گیرد دقت کنید:



این عکس باشه یا نباشه؟
زیر نویس !!

آهن اکسید به وسیله کربن مونو اکسید کاهش می یابد. آهن اکسید اکسیژن می دهد. کربن اکسید نیز اکسید خواهد شد. این کار با گرفتن اکسیژن انجام می شود. به کربن مونو اکسید عامل کاهنده می گویند.

آیا به یاد دارید فلزهای فعال را چگونه استخراج می کردیم؟ کربن یا اکسیدهای کربن امکان کاهش اکسید فلزهای فعال را ندارند. برای کاهش آنها باید از الکترولیز استفاده کنیم. استخراج آلومینیم را در نظر بگیرید. آلومینیم اکسید کاهش می یابد.



یون‌های Al^{3+} الکترون جذب می‌کند. این یون‌ها کاهش می‌یابند. بنابراین:

کاهش (احیا) به معنی گرفتن الکترون است.

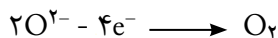
یون‌های Al^{3+} در کاتد به اتم‌های Al احیا می‌شوند.

واکنش‌های اکسایش و کاهش از نظر شیمیایی در مقابل یکدیگر هستند.

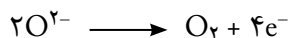
آیا می‌توانید حدس بزنید الکترون‌ها مورد نیاز برای کاهش یونها از کجا می‌آیند؟

اکسایش به معنی از دست دادن الکترون است.

برای مثال:



می‌توان این واکنش را به شکل زیر نیز نوشت:



یونهای اکسید (O^{2-}) در آند اکسید می‌شوند! (این جمله به مفهوم این است که یونهای اکسید (O^{2-}) در آند اکسایش می‌یابند.)



مشاهده ۹-۳: تحقیق و بررسی در مورد الکترولیز

شما می‌توانید از ایده‌های خود برای انجام پژوهش‌هایی در مورد الکترولیز استفاده کنید تا بفهمید:

چه عواملی بر روی فرآیند الکترولیز تأثیر گذار هستند؟

می‌توانید از محلول مس سولفات برای بررسی پاسخ این پرسش استفاده کنید.

پاسخ هر یک از موارد زیر را بررسی کنید:



• چگونه می‌توان سرعت الکترولیز مس سولفات افزایش داد؟

• با توجه به اطلاعاتی که در رابطه با یون‌ها دارید، علت افزایش سرعت الکترولیز را توضیح دهید.



- سرعت واکنش الکترولیز را چگونه و بر اساس چه معیارهایی می‌توان اندازه گرفت (شاید استفاده از یک آمپر متر مفید باشد)؟
- چگونه می‌توانید از درست بودن اطلاعات حاصل از آزمایش خود اطمینان حاصل کنید؟ نقشه و ایده‌های خود را با معلم در میان گذاشته سپس آنها را انجام دهید.

خلاصه‌ی فصل

- **الکترولیز** عبارت است از تجزیه‌ی مواد با استفاده از جریان الکتریسته.
برای مثال: $\text{مس} + \text{کلر} \longrightarrow \text{مس کلرید}$
- **یون‌ها** ذراتی باردار هستند. یون‌های فلزی دارای بار الکتریکی مثبت بوده و یون‌های نافلزی بار الکتریکی منفی دارند.
- **الکتروود منفی کاتد** و **الکتروود مثبت آنود** نامیده می‌شوند.
- جامدهای یونی با وجود اینکه از یون تشکیل شده‌اند، الکترولیز نمی‌شوند. این مواد یا باید ابتدا ذوب شوند و یا در آب حل شوند. در این صورت یون‌ها امکان حرکت آزادانه را خواهند داشت.
- فلزها در کاتد (-) تشکیل می‌شوند. نافلزها نیز در آنود (+) تشکیل خواهند شد. مثلاً در الکترولیز مس کلرید:

$$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Cu}$$
در کاتد خواهیم داشت:

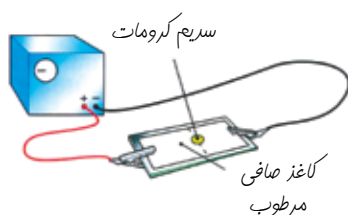
$$2\text{Cl}^{-} - 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Cl}_2$$
در آنود خواهیم داشت:
- در محلول‌ها، فلزهای فعال در کاتد تشکیل نمی‌شوند. آنها به صورت یون در محلول باقی می‌مانند و **هیدروژن** (از مولکول آب) بر روی کاتد آزاد می‌شود.

$$2\text{H}^{+} + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{H}_2$$
در کاتد خواهیم داشت:
- فلزهای فعال از الکترولیز ترکیب‌های **مذاب** تهیه می‌شوند. برای مثال آلومینیم از الکترولیز آلومینیم اکسید مذاب استخراج می‌شود.
- از الکترولیز به منظور خالص‌سازی مس نیز استفاده می‌کنیم.



پرسش‌ها

- ۱- جاهای خالی را با کلمه (های) مناسب پُر کنید:
- به تجزیه مواد با استفاده از جریان الکتریسیته گفته می‌شود. الکترو
کاتد نامیده می‌شود. الکترو نیز آند نام دارد.
- یون‌های موجود در نمی‌توانند آزادانه حرکت کنند. اما اگر مواد به صورت مذاب و یا در آب باشند، الکترولیز قابل انجام است. فلزها در و نافلزها در تشکیل می‌شوند. به عنوان مثال:
- در کاتد خواهیم داشت: $\text{Pb}^{2+} + \dots \rightarrow \text{Pb}$ ، و در آند نیز می‌توان گفت: $\dots \rightarrow 2\text{Br}^- - 2\text{e}^-$.
اگر محلول ترکیبی از یک فلز فعال الکترولیز شود، در کاتد به جای فلز تشکیل می‌شود. در صنعت از الکترولیز برای استخراج فلزها و آنها استفاده می‌شود.



- ۲- ماهان و علی آزمایش زیر را انجام داده‌اند:
- آنها این سیستم را به مدت ۱۵ دقیقه به حال خود گذاشتند! یون سدیم دارای بار الکتریکی مثبت بوده و بی‌رنگ است. یون کرومات بار الکتریکی منفی داشته و زرد رنگ است.
- آنها چه اتفاقی را مشاهده می‌کنند؟ (ب) نتایج حاصل از آزمایش آنها را توضیح دهید.

۳- مفهوم هر یک از کلمه‌های زیر را بنویسید:

(آ) کاتد (ب) آند (پ) کاتیون (ت) آنیون

۴- جدول زیر را کامل کنید:

در آند چه ماده‌ای تشکیل می‌شود؟	در کاتد چه ماده‌ای تشکیل می‌شود؟	ماده‌ی الکترولیز شده
		سرب برمید مذاب
کلر	پتاسیم	
		محلول کلسیم نیترات
		محلول مس کلرید
اکسیژن	آلومینیم	
		محلول سدیم یدید



۵- نیم واکنش‌های کاتدی زیر را کامل کنید:



۶- نیم واکنش‌های آندی زیر را کامل کنید:



۷- محمد و آرش آزمایشی را با استفاده از دستگاه زیر انجام داده‌اند:



(آ) مسیر حرکت الکترون را در مدار مشخص کنید.

(ب) آنها در کاتد چه چیزی مشاهده کرده‌اند؟

(پ) نیم واکنش کاتدی زیر را کامل کنید:

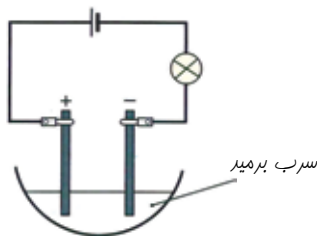


(ت) آنها در آند چه مشاهده کرده‌اند؟

(ث) محمد و آرش این آزمایش را دوباره تکرار کردند. اما این بار از الکترودهای مسی به جای

الکترودهای کربنی استفاده کردند. تفاوت‌های این دو آزمایش را بنویسید.

۸- به آزمایش زیر دقت کنید:



(آ) لامپ با ورود الکترودها در سرب برمید جامد

روشن نمی‌شود. علت این موضوع چیست؟

(ب) شما می‌خواهید سرب برمید را الکترولیز کنید.

با این توصیف باید چه تغییری در شکل داده شده

صورت بگیرد؟

۹- توضیح دهید که چرا نمی‌توان فلزهای فعال را از الکترولیز محلول‌های آنها تهیه کرد.

۱۰- (آ) چه مشکلاتی برای بازیافت وسایل قدیمی حاوی مس وجود دارد؟

(ب) چرا استفاده از باکتری‌ها برای استخراج مس رو به افزایش است؟



فصل چهارم
نمک طعام و
سنگ آهک



موادی که از ترکیب شدن فلزها و نافلزها ساخته شده‌اند، بسیار متنوع هستند. این موادی کاربردهای فراوانی در زندگی روزمره‌ی ما دارند و آشنایی با آنها ضروری به نظر می‌رسد. در سال‌های آینده با ساختار و ویژگی‌های چنین موادی آشنا خواهید شد. اما در این فصل از کتاب قصد داریم تا شما را با دو مورد از معروف‌ترین و پُرکاربردترین این ترکیب‌ها آشنا کنیم: نمک طعام و سنگ آهک.



◀ نمک طعام

آیا دوست دارید مقداری نمک در غذای شما باشد؟ حتی اگر خود ما به غذای مان نمک اضافه نکنیم، در بسیاری از مواد غذایی و کنسروها این ماده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نمک علاوه بر اینکه باعث خوش مزه شدن بسیاری از غذاها می‌شود، در نگهداری مواد غذایی نیز به ما کمک می‌کند. بسیاری از جهانگردان، گوشت را برای سفرهای دراز مدت دریایی، نمک اندود می‌کنند.

نام شیمیایی نمک طعام، سدیم کلرید و فرمول آن NaCl می‌باشد.

آیا تا به حال در دریا شنا کرده‌اید؟ اگر این تجربه را داشته باشید حتماً شور بودن آب دریا را به خاطر دارید. تصور کنید چقدر نمک به صورت محلول در اقیانوس‌های موجود در کره‌ی زمین وجود دارد؟! وجود دارد!

پس جای شگفتی نیست که شیمیدان‌ها سدیم کلرید را معروف‌ترین نمک می‌دانند و به آن **نمک طعام** می‌گویند.



مردم فکر می‌کنند که میلیون‌ها سال پیش، معادن نمک یک دریاچه بوده‌اند که به مرور خشک شده‌اند.

در کشورهای گرمسیر، نمک از آب دریا استخراج می‌شود. آب دریا در دریاچه‌های کم عمق جمع آوری می‌شود و سپس گرمای خورشید آب آن را تبخیر می‌کند. با این وجود چرا با این روش نمی‌توان نمک زیادی در شهرهای شمالی ایران به دست آورد؟ در بسیاری از کشورها، لایه‌های نازک نمک در زیر زمین وجود دارد.



فکر می کنید رگه های نمک چگونه در اعماق زمین قرار گرفته اند؟
نمک، ماده اولیه ارزشمندی است و در صنایع شیمیایی می توان از آن استفاده کرد. اما چگونه می توان از پوسته زمین نمک بدست آورد؟



می توان با کندن زمین سنگ نمک را در اعماق آن به دست آورد.

برای این کار دو روش وجود دارد:

- ۱- حفر و استخراج از معدن
- ۲- پمپ کردن محلول نمک (آب شور)

استخراج نمک

نمک را می توان در عمق حدودی ۳۰۰ متری از زیر زمین یافت. در حالت طبیعی و ناخالص آن را سنگ نمک می نامند.

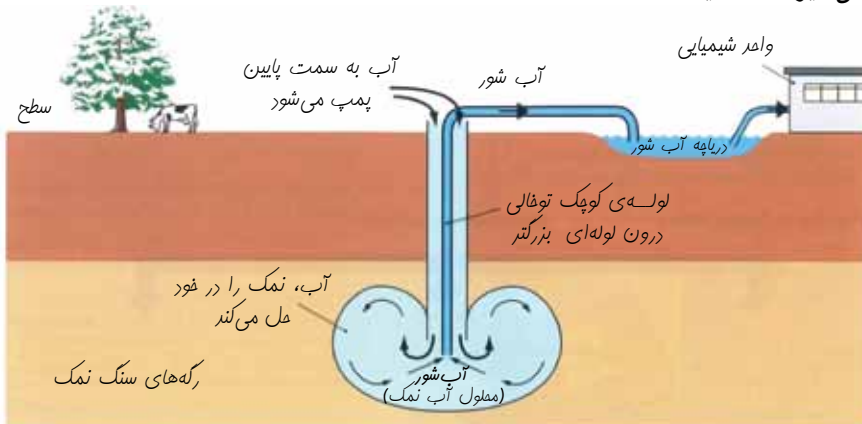
با استفاده از مته های قوی و یا انفجار، سنگ معدن خرد شده و سپس به سطح زمین منتقل می شود. با قرار دادن ستون های سنگی در داخل غارهای ایجاد شده، مانع از فرو ریختن آنها می شوند.

سنگ نمک در سرتاسر کشور به شرکت های مختلف فروخته می شود. در برخی از مناطق در فصل زمستان از مخلوط آن با سنگ ریزه ها در جاده ها و خیابان ها استفاده می شود.

• علت ریختن سنگ نمک بر روی جاده ها چیست؟ این کار برای صاحبان خودرو چه ضرری می تواند به همراه داشته باشد؟

آب شور (محلول نمک)

دومین روشی که می توان با استفاده از آن نمک به دست آورد، استخراج محلول از عمق زمین است. اساس این روش به محلول بودن نمک در آب باز می گردد. به شکل زیر دقت کنید:



آب داغ از طریق لوله با فشار به سمت پایین فرستاده می شود. نمک در آن حل شده و به خاطر فشار آب از لوله ی کوچکتر به سمت بالا حرکت می کند. به محلول آب نمک، آب شور نیز گفته می شود. آب شور تا زمانی که به آن احتیاج پیدا کنیم، در دریاچه نگهداری می شود.



فرو نشستن زمین در بالای یک محفره نمکی

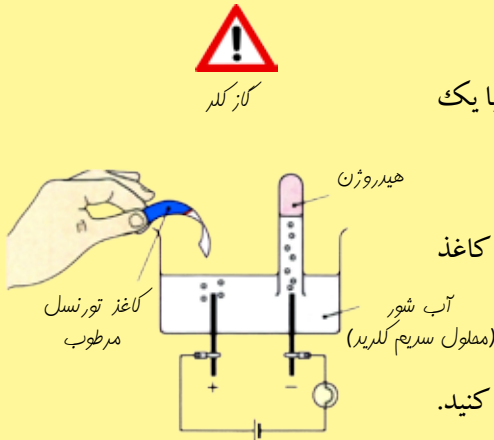
در صورت نیاز، آب نمک به واحدهای شیمیایی منتقل می شود.

پس از استخراج نمک باید حفره ایجاد شده پُر شود. چرا که در غیر اینصورت لایه های بالا در آن فرو خواهند ریخت. به تصویر مقابل توجه کنید:

الکترولیز آب نمک

تا اینجا با چگونگی استخراج آب شور آشنا شدیم. آب نمک در یک واحد شیمیایی الکترولیز می شود (به وسیله ی جریان الکتریکی تجزیه می شود). شما می توانید در آزمایش زیر این فرآیند را تجربه کنید:

آزمایش ۱-۴: تجزیه ی آب نمک



سیستمی مشابه شکل داده شده آماده کنید:

گازی که در کاتد (-) جمع شده است را با یک کبریت روشن آزمایش کنید.

چه چیزی مشاهده می کنید؟

گازی که از آنود (+) آزاد می شود را با یک کاغذ تورنسل مرطوب آزمایش کنید.

چه چیزی مشاهده می کنید؟

(بعد از مشاهده ی گاز، دستگاه را خاموش کنید.

چرا؟)

محلول نزدیک کاتد را با یک معرف یونیورسال آزمایش کنید.

چه چیزی مشاهده می کنید؟

با معرف فنول فتالین نیز می توانید این آزمایش را انجام دهید.



مواد تولید شده از آب شور



کاربردهای کلر، هیدروژن و سدیم هیدروکسید را در بخش‌های بعدی مطالعه خواهید کرد.

در صنعت:

در صنعت از سل‌های متنوعی برای عمل الکترولیز استفاده می‌شود.

یکی از سل‌های پیشرفته، سل غشایی نام دارد.

به تصویر مقابل نگاه کنید:

غشاء پلاستیکی، سل را به دو

قسمت تبدیل می‌کند.

این کار مانع از مخلوط شدن

گازهای کلر و هیدروژن شده و

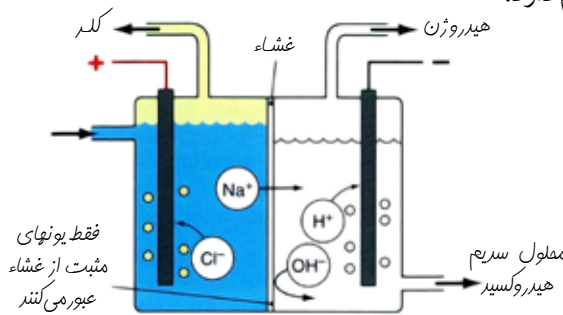
همچنین از واکنش کلر با سدیم

هیدروکسید جلوگیری می‌کند.

یون‌های سدیم (Na^+) می‌توانند از غشاء عبور کنند، اما یون‌های هیدروکسید (OH^-)

چنین امکانی ندارند.

این پدیده باعث تولید سدیم هیدروکسید در قسمت منفی سل می‌شود.



بررسی الکترولیز آب نمک

در این قسمت تصمیم داریم ببینیم که گازهای هیدروژن، کلر و محلول سدیم هیدروکسید چگونه

در اثر الکترولیز آب شور تولید می‌شوند.

به خاطر دارید که فلزهای فعالی مانند سدیم از الکترولیز محلول آنها در آب تشکیل نمی‌شدند. آب

شور در واقع همان محلول سدیم کلرید است.





الیاف ابریشم مصنوعی
(رایون)
(استفاده از سریم هیدروکسید)



کاغذ
(استفاده از کلر)



صابون
(استفاده از سریم هیدروکسید)



سفیدکننده
(استفاده از کلر و سریم هیدروکسید)



مکرمکرمین
(استفاده از هیدروژن)



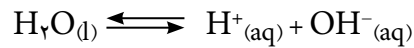
پلاستیک PVC
(استفاده از کلر)

در هنگام الکترولیز آن، به جای سدیم در کاتد (-) گاز هیدروژن ایجاد می شود.

آیا به یاد می آورید که گاز هیدروژن از کجا تولید می شود؟

یون های از مولکول های آب (H_2O) در محلول به دست می آیند.

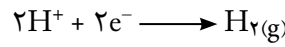
مقدار ناچیزی از مولکول های آب به یون های هیدروژن (H^+) و هیدروکسید (OH^-) تجزیه می شوند:



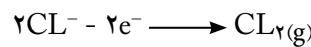
بنابراین در هنگام الکترولیز آب نمک با چهار یون مواجه هستیم:

یون های سدیم (Na^+)، هیدروژن (H^+)، کلرید (Cl^-)، هیدروکسید (OH^-). یون های H^+ و Cl^- در رقابت های واکنش های اکسایش و کاهش در آند و کاتد برنده هستند.

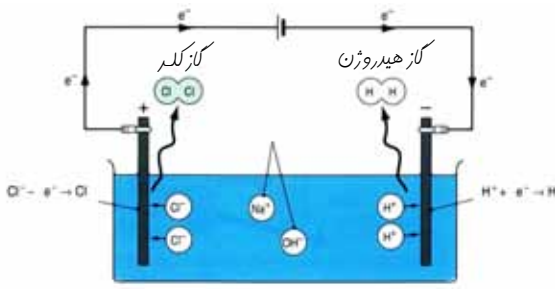
هیدروژن در کاتد (-) تولید می شود:



کلر در آند (+) تولید می شود:



یون های Na^+ و OH^- در محلول باقی می ماند و محلول سدیم هیدروکسید را در سل تولید می کنند.

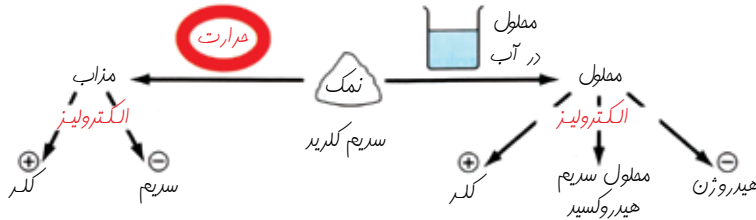


سدیم هیدروکسید یک محلول قلیایی بسیار مهم است (که در فصل بعد به صورت کامل تری با آن آشنا خواهید شد). به شکل زیر نگاه کنید:



❖ شیمی در عمل: فرآورده‌های حاصل از نمک

مواد شیمیایی که از نمک به دست می‌آیند را در شکل زیر مشاهده می‌کنید:



کاربرد سدیم

لامپ‌های خیابان



بخار سدیم در لامپ‌های خیابان

آیا تا به حال به رنگ زرد لامپ‌های کنار خیابان‌ها و بزرگراه‌ها در شب دقت کرده‌اید؟ این نور به خاطر وجود مقدار کمی بخار سدیم در داخل این لامپ‌ها می‌باشد.

انتقال حرارت



از سدیم در راکتور هسته‌ای استفاده می‌شود.

از سدیم در برخی از نیروگاه‌های هسته‌ای نیز استفاده می‌شود. شاید جای تعجب باشد که چرا از یک فلز فعال در نیروگاه هسته‌ای استفاده می‌شود.

اما فلز سدیم خواص مفیدی دارد. رسانای خوب گرما بوده و دمای ذوب پایینی دارد. به همین دلیل از آن به عنوان انتقال‌دهنده‌ی گرما از راکتور به مولّد (ژنراتور) بخار استفاده می‌شود.

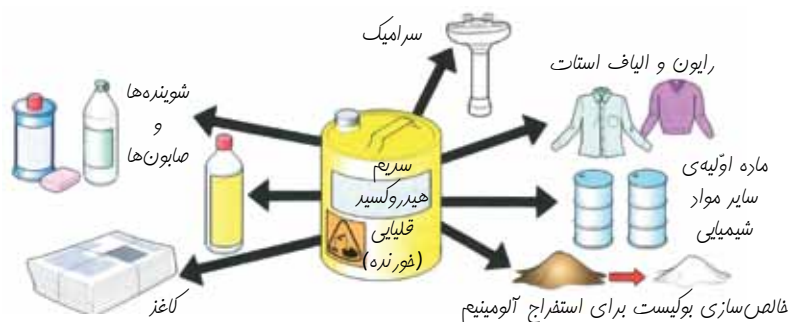
این فلز به وسیله‌ی لوله‌های مَهر و موم شده به اطراف نیروگاه پمپ می‌شود.

- چرا لوله‌های دارای سدیم باید کاملاً مَهر و موم (محافظت) شده باشند؟
- چرا از فلزهایی مانند مس که واکنش‌پذیری کمتری دارند به عنوان انتقال‌دهنده‌ی گرما استفاده نمی‌شود؟



کاربردهای سدیم هیدروکسید

صنعت نمک به صنعت « کلو - قلیا » معروف است.
سدیم هیدروکسید محصول بسیار ارزشمند حاصل از نمک می باشد.
به تعدادی از کاربردهای این ماده که در شکل دقت کنید:



از هیدروژن در **پیل های سوختی** برای تامین انرژی فضا پیماها استفاده می شود.
پیل سوختی روش بسیار مناسبی برای استفاده از انرژی نهفته در سوخت ها است.
سوزاندن سوخت ها یک روش عمومی برای آزاد کردن انرژی نهفته در آنها است.
در فرآیند سوختن، اکسیژن با مواد واکنش داده و انرژی به صورت گرما و نور آزاد می شود.
در یک پیل سوختی نیز واکنش مشابهی انجام می شود، اما انرژی شیمیایی مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.



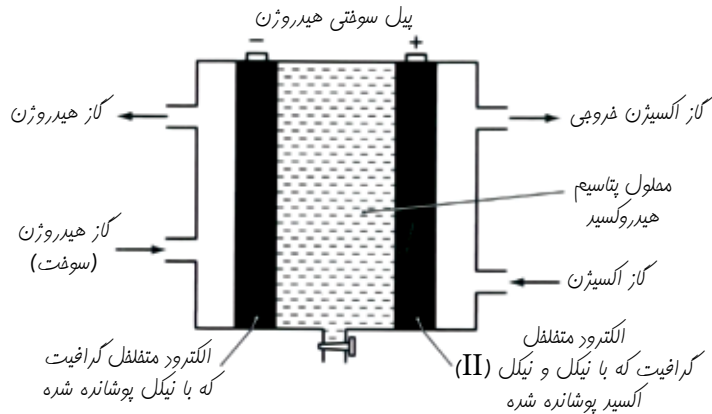
پیل های سوختی در فضاپیماها برای تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار می گیرند.

مزیت های استفاده از پیل های سوختی در مقایسه با سایر روش های تولید الکتریسته عبارتند از:

- بازده آنها زیاد است و برای آزاد شدن انرژی شیمیایی مواد مراحل کمتری طی می شود.
- آلودگی بسیار کمی دارند و محصول خروجی آنها فقط آب است.

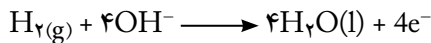
با این وجود، هیدروژن مصرف شده در پیل سوختی نیز باید از جایی (مانند الکترولیز آب) باید تولید شود. این فرآیند نیاز به انرژی دارد که از سوزاندن سوخت های فسیلی تامین می شود. بنابراین هنوز مقداری آلودگی هوا به طور غیرمستقیم به وسیله پیل های سوختی ایجاد می شود.



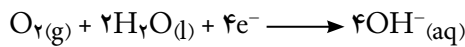


این پیل از هیدروژن به عنوان سوخت استفاده می کند:

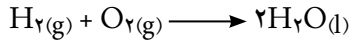
در الکترو د منفی خواهیم داشت: (هیدروژن اکسید می شود)



در الکترو د مثبت خواهیم داشت: (اکسیژن کاهش می یابد)



واکنش کلی به صورت زیر می باشد:



• تحقیق کنید که برای کاهش آلودگی، پیل های سوختی باید چگونه ساخته شوند؟

سنگ آهک



یک مدرسه که با سنگ آهک ساخته شده است.

آیا تا به حال تخته سنگ یا صخره ای سفید دیده اید؟
این سنگ ها دارای مقدار زیادی کلسیم کربنات هستند.

گچ یکی از انواع سنگ آهک می باشد که ۹۸٪ آن از کلسیم کربنات ساخته شده است.





سنگ آهک یک ماده‌ی اولیه‌ی برای ساخت
بتون و شیشه می‌باشد.

سنگ‌های کلسیم کربناتی را می‌توان در اطراف منازل و مدرسه‌ها نیز مشاهده کرد.

سنگ آهک یکی از مواد رایج در ساختمان سازی است که از آن به عنوان موزائیک و یا سنگ برای پوشاندن کف و یا سقف خانه‌ها، مدارس و اماکن دیگر استفاده می‌شود.

سنگ مرمر منبع دیگری برای کلسیم کربنات است.

فرمول شیمیایی کلسیم کربنات CaCO_3 می‌باشد.

بسیاری از سنگ‌های کلسیم کربنات در اثر رسوب بقایای جانوران در طی میلیون‌ها سال تشکیل می‌شوند. رسوب‌های کف دریا به آرامی تبدیل به سنگ آهک خواهند شد. سنگ مرمر بر اثر فشار زیاد حاصل از جابه‌جایی پوسته‌ی زمین از سنگ آهک حاصل می‌شود. همچنین ممکن است در دماهای بسیار بالا و در نزدیکی سنگ‌های مذاب (ماگما) در اعماق زمین تشکیل می‌شود.

معادن سنگ آهک



معادن استخراج سنگ آهک تهریر چریری برای
زیست محیط می‌باشند.

آیا تا به حال در مسیر کوه‌های البرز مسافرت کرده‌اید؟ اگر جواب شما مثبت باشد حتماً چشم‌اندازهای زیبای تپه‌های سنگ آهکی و برخی از گودال‌ها و غارها را در مسیر خود مشاهده کرده‌اید. این غارها در اثر شستشوی سنگ آهک به وسیله آب باران تشکیل شده‌اند. از حل شدن کربن دی‌اکسید در آب باران، این آب کمی خاصیت اسیدی پیدا می‌کند که باعث انحلال بهتر سنگ‌ها در آب خواهد شد. واکنش باران اسیدی با سنگ آهک را در فصل‌های بعدی مشاهده خواهید کرد.

سنگ آهک در کشور انگلستان یکی از فراوان‌ترین سنگ‌ها می‌باشد. مقادیر قابل توجهی از این سنگ را می‌توان به وسیله‌ی انفجار از دامنه‌ی تپه‌ها و کوه‌ها بدست آورد.



به شکل مقابل نگاه کنید:

- به نظر شما چرا بسیاری از مردم مخالف ایجاد معادن جدید هستند؟
- بدیهی است که باید بین مزیت‌ها و معایب سنگ آهک تعدل برقرار شود. سنگ آهک یک ماده اولیه حیاتی برای صنعت است. در صفحه‌های بعد با کاربردهای این ماده بیشتر آشنا خواهید شد.
- نظر شما در مورد معادن سنگ آهک چیست؟



سنگ آهک و فرآورده‌های حاصل از آن
سافتمان‌سازی استفاده می‌شود.

◀ نگاه دقیق‌تر به سنگ آهک

سنگ آهک استخراج شده را می‌توان به مواد سودمندی تبدیل کرد.

آیا خانه‌ی شما از آجر ساخته شده است؟

آجرها با استفاده از ملات ساروج در جای خود محکم و ثابت شده‌اند.

ساروج مخلوطی است که با سیمان تهیه می‌شود. سیمان نیز از سنگ آهک تولید می‌شود.

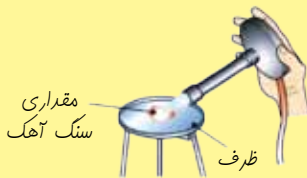
شاید شما در خانه‌ای زندگی می‌کنید که به طور عمده از بتون ساخته شده است.

مواد اولیه بتون نیز از سنگ آهک تهیه می‌شوند. در آزمایش زیر شما این امکان را خواهید یافت که با استفاده از سنگ آهک مواد دیگری بسازید.

آزمایش ۲-۴: تغییر سنگ آهک

مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید.

- تغییرات مشاهده شده را یادداشت کنید.

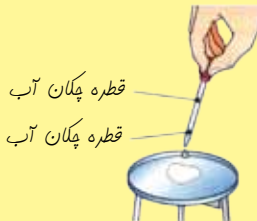


مرحله ۱:

مقدار کمی سنگ آهک را به مدت ۵ دقیقه به شدت حرارت دهید. سنگ آهک باید بر اثر حرارت برافروخته و سرخ شود. حالا می‌توانید یک لامپ آهکی را مشاهده کنید.

مرحله ۲:

اجازه دهید تا سنگ آهک مرحله‌ی قبل سرد شود. مطابق شکل یک قطره آب بر روی آن بریزید. افزودن قطره قطره‌ی آب را تا زمانی که واکنش متوقف شود ادامه دهید.



مرحله ۳:

با استفاده از یک میله‌ی شیشه‌ای پودر سفید را در 50 cm^3 آب بریزید. مخلوط را هم زده و سپس صاف کنید.



مرحله ۴:

نیمی از محلول شفاف را داخل یک ارلن بریزید. با استفاده از یک نی، به آرامی داخل آن بدمید. چه تغییری در محلول رخ می‌دهد؟



مرحله ۵:

چند قطره از محلول یونیورسال را در نیمه‌ی باقی‌مانده از محلول صاف شده بریزید.



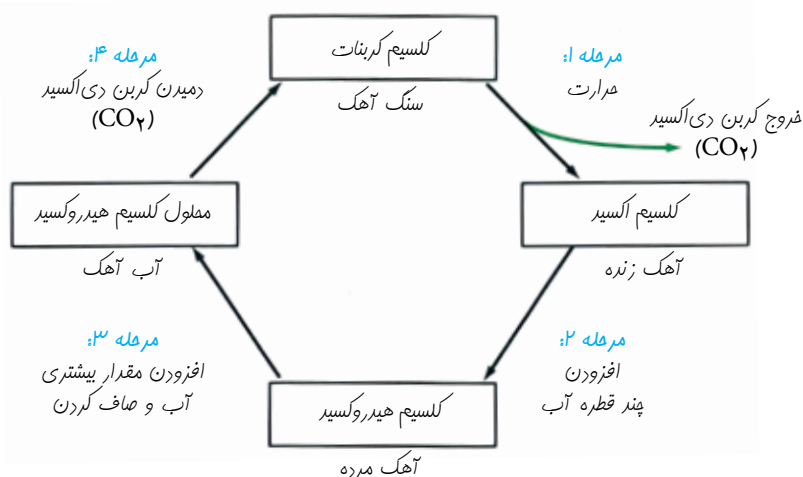
• pH محلول را تعیین کنید؟

• این محلول دارای خاصیت اسیدی است یا بازی؟

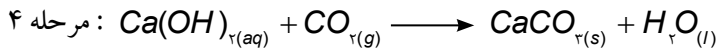
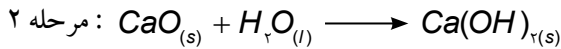
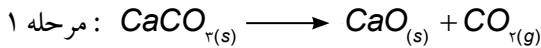
می‌توانید از معرف‌های فنول فتالین و یا تورنسل نیز به جای معرف یونیورسال استفاده کنید.

واکنش‌های سنگ آهک

واکنش‌های آزمایش قبل را می‌توان مطابق نمودار زیر نشان داد:



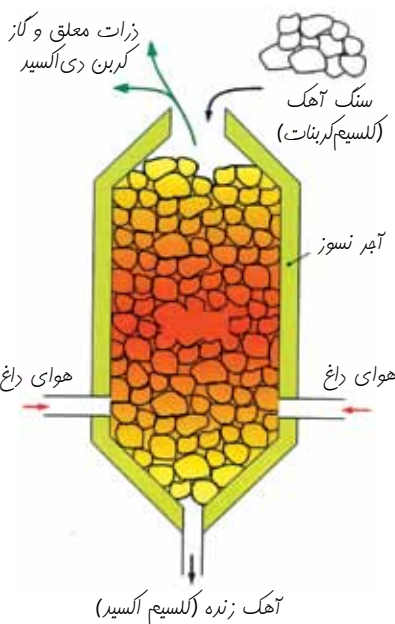
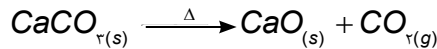
معادله واکنش‌ها:



کوره‌ی آهک‌پزی

در صنعت، سنگ آهک در کوره‌ی آهک‌پزی حرارت داده می‌شود. در چنین شرایطی سنگ آهک بر اثر حرارت به دو ماده تجزیه می‌شود. به این واکنش **تجزیه‌ی گرمایی** گفته می‌شود.

کربن دی اکسید + کلسیم اکسید $\xrightarrow{\text{حرارت}}$ کلسیم کربنات

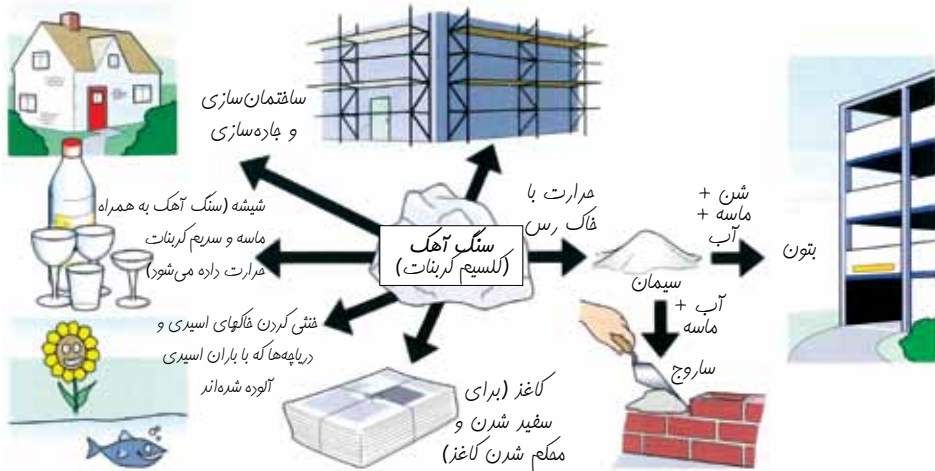


(این مرحله مشابه مرحله ۱ در آزمایش ۲-۴ ولی در ابعاد بزرگتر خواهد بود.)
جداره‌ی کوره از آجرهای نسوز ساخته شده است که در برابر گرما مقاومت زیادی از خود نشان می‌دهند (حدود 1500°C).
از کوره‌های چرخان برای تبدیل سنگ آهک به **سیمان** استفاده می‌شود.
پودر سنگ آهک با خاک رس حرارت داده می‌شود تا سیمان تولید شود.
بیشتر سیمان تولید شده برای تهیه **بتون** مورد استفاده قرار می‌گیرد.



کاربردهای سنگ آهک

در شکل زیر کاربردهای سنگ آهک را مشاهده می کنید:

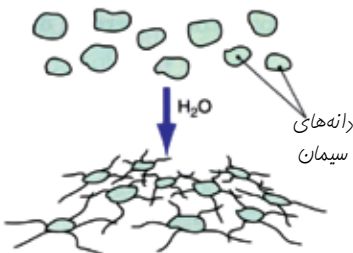


سیمان

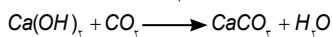
آیا تا به حال به چیدن آجرها توسط بتا بر روی هم دقت کرده اید؟

آنها برای محکم شدن آجرها بر روی هم از یک لایه ی نازک که مخلوطی از سیمان، آب و ماسه است، استفاده می کنند. به این مخلوط **ساروج** گفته می شود. به نظر شما اگر ساروج خیلی آبکی و یا خیلی خشک باشد چه اتفاقی می افتد؟

سیمان از حرارت دادن سنگ آهک به همراه خاک رس (یا صدف ها) تهیه می شود. برای حرارت آنها از کوره های چرخان (در حال چرخش) استفاده می شود. مقداری سنگ گچ (کلسیم سولفات) نیز به آن اضافه می کنند. این ماده سرعت سفت شدن سیمان را کاهش می دهد.



بلورهای (کلسیم هیدروکسید) مانند قلاب باعث اتصال اجزای سیمان به هم و سفت شدن آن می شوند. کلسیم هیدروکسید می تواند با در هوا واکنش داده و کلسیم کربنات را ایجاد می کند.



سیمان به خاطر واکنش با آب سفت می شود. به این واکنش آبدار شدن می گویند. واکنش آبگیری سیمان پیچیده است.

آب مانند قلاب عمل کرده و دانه های سیمان را به صورت بلورهای شبکه ای به هم متصل می کند. این پدیده باعث به هم پیوستن و چسبیدن اجزای مخلوط به یکدیگر می شود.

ساروج در طول یک شب یا یک روز سفت می شود.

البته واکنش درون آن (جهت استحکام بیشتر) ماه ها طول می کشد.

پروژه ۳-۴ ساروج



سیمان

چرا شما بنایی نکنید!

چند نوع ساروج با درصد های مختلف سیمان، ماسه و آب درست کنید.

کدام مخلوط بهترین ساروج را ایجاد می کند؟

بتون



امروزه بتون آماده به وسیله کامیون های مخصوص به مشتری تفویل داده می شود. چرا تانکرهای استوانه ای شکل پشت این کامیون ها دائم در حال پرفش هستند؟

جاده ها، راه ها و پیاده روهای اطراف مدرسه یا خانه ی شما از چه مصالحی ساخته شده اند؟

تعدادی از آنها از بتون ساخته شده اند.

بتون از مخلوط سیمان، شن و ماسه تشکیل شده است.

اگر از نزدیک و با دقت به بافت بتون توجه کنید سنگ ریزه های کوچکی را در آن مشاهده خواهید کرد.



بتون به مقدار زیادی در صنعت ساختمان سازی در کل جهان مصرف می شود. سالانه حدود ۱۰۰۰ میلیون تن سیمان در جهان تولید می شود که قسمت عمده ی آن به صورت بتون مورد استفاده قرار می گیرد.



پژوهش ۴-۴: بتون

شما می‌توانید در یک پژوهش مخلوط‌های مختلفی از سیمان، شن، ماسه و سایر موادی که در اطراف تان وجود دارد را ساخته و استحکام آن‌ها را مورد بررسی قرار دهید. می‌توانید مخلوط‌ها را در یک ظرف ماست کوچک بسازید.



سیمان

- صحت و دقت نمونه‌های ساخته شده را بررسی کرده و بهترین نمونه‌های خود را ارائه دهید.

تقویت کننده بتون

بتون از مصالح نسبتاً ارزان ساختمان‌سازی است. با وجود اینکه بتون یک ماده‌ی سخت می‌باشد ولی احتمال شکستن ستون‌های بتونی تحت فشار وجود دارد. اما می‌توان بتون تقویت شده نیز تهیه کرد. برای تقویت بتون، مخلوط آن را در اطراف میله‌های فولادی می‌ریزند.



ساختن پل با بتون تقویت شده

این کار مقاومت و انعطاف‌پذیری بتون را افزایش می‌دهد و می‌توان از آن در ساخت پل‌ها و ساختمان‌ها استفاده کرد. بدون استفاده از میل‌گردهای فولادی و تقویت بتون نمی‌توان پل‌ها را ساخت.

با این وجود، زنگ‌زدگی و خوردگی فولاد موجود در داخل بتون یک مشکل جدی در ضعیف شدن بافت آن خواهد بود.

پژوهش ۵-۴: مقایسه بتون معمولی با بتون تقویت شده



سیمان

- دو مخلوط یکسان از بتون تهیه کرده و دو ستون کوچک از آن درست کنید. در یکی از ستون‌ها الیاف پارچه‌ای و یا رشته‌های کاغذی فرو کنید.
- مقاومت دو ستون را با یکدیگر مقایسه کنید.



شیشه

سنگ آهک یکی از موارد به کار رفته در ساخت شیشه است. شیشه در زندگی انسان‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد.



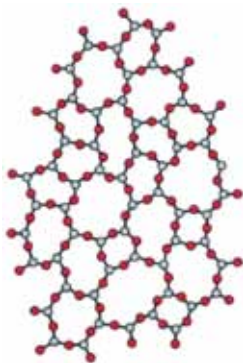
ما هر روز در خانه، محل کار و بسیاری از مکان‌های دیگر از شیشه استفاده می‌کنیم. به عکس‌های زیر نگاه کنید:



• فهرستی از وسایل شیشه‌ای مورد استفاده تان را تهیه کنید.

شیشه چیست؟

شیشه یک ماده‌ی شفاف و محکم است. آیا ۳ حالت فیزیکی ماده را به خاطر دارید؟ برخی از مردم شیشه را حالت چهارم ماده می‌دانند. حالت فیزیکی جدیدی شبیه به «جامد مایع»!



ساختار بی‌نظم شیشه از
فلس بور سیلیکات

مواد اولیه‌ی شیشه در دمای 1500°C حرارت داده می‌شوند. در دماهای بالا این اجزا ذوب شده و با یکدیگر واکنش می‌دهند. سپس شیشه‌ی مذاب را سرد می‌کنند تا به حالت جامد تبدیل شود. اجزای موجود در شیشه با الگوی منظمی در کنار هم قرار نمی‌گیرند. موقعیت ذره‌ها در شیشه شبیه موقعیت آنها در حالت مذاب است.

به شکل مقابل دقت کنید؛ آیا می‌توانید تکان خوردن و پخش شدن اجزای سازنده را تجسم کنید؟



داخل شیشه چه موادی وجود دارند؟

آیا می‌دانید که شیشه به طور عمده از شن تشکیل شده است؟ مدت زمانی طولانی است که انسان پس از کشف تصادفی شیشه آن را مورد استفاده قرار داده است. اولین شیشه کشف شده قدمتی حدود ۴۵۰۰ سال قبل از میلاد دارد. مصری‌ها ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح از ظروف شیشه‌ای استفاده می‌کرده‌اند.



درصد اجزای تشکیل دهنده‌ی شیشه

علاوه بر شن (SiO_2)، سنگ آهک (CaCO_3) و سدیم کربنات (سودا Na_2CO_3) نیز از مواد اولیه‌ی شیشه هستند.

سدیم کربنات یکی دیگر از مواد مفیدی است که می‌توان آن را از نمک طعام تهیه کرد.

باز یافت شیشه (خرده شیشه) از اهمیت بالایی برخوردار است. بیش از ۳۰٪ ساختار شیشه را می‌توان از خرده شیشه‌های بازیافتی آن آماده کرد.



این شیشه‌ها لایه پلاستیکی نداشته‌اند.

انواع شیشه

آیا تا به حال به شیشه‌ی شکسته‌ی یک خودرو دقت کرده‌اید؟

خرده شیشه‌های خودرو با قطعه‌های شکسته‌ی یک بطری کاملاً متفاوت است.



این فیبرهای شیشه‌ای می‌توانند اطلاعات را با استفاده از نور منتقل کنند. از هر فیبر به طور هم زمان ۱۰۰۰۰ مکالمه تلفنی می‌تواند صورت گیرد.

در واقع هر یک از آنها از شیشه‌های متفاوتی ساخته می‌شوند. شیشه‌ها انواع بسیار زیادی دارند. شیمی‌دان‌ها سعی می‌کنند با تغییر اجزای سازنده‌ی شیشه، کیفیت آن را بهبود ببخشند. به عنوان مثال شیشه‌ی جلوی خودرو را معمولاً به شکل ساندویچی می‌سازند که در آن یک لایه‌ی پلاستیکی شفاف بین دو لایه‌ی شیشه‌ای را پُر می‌کند. به چنین شیشه‌ای، شیشه‌ی لمینیت شده می‌گویند.

ویژگی این شیشه در برخورد با یک جسم سخت مانند سنگ چیست؟



به جدول زیر توجه کنید:

آیا شیشه‌های موجود در جدول ویژگی‌های شیشه‌های معمولی را دارند؟

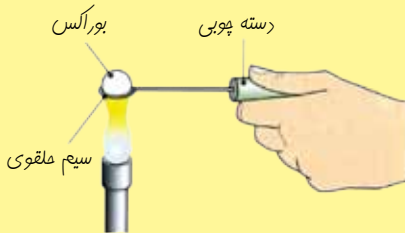
نوع شیشه	کاربرد
سودا - آهکی بور - سیلیکات کریستال - سرب فیبرهای نوری شیشه اپتیکی (نوری) شیشه سرامیکی	پنجره لوله آزمایش، بشر و وسایل آزمایشگاهی مقاوم در برابر گرما و عوامل شیمیایی شیشه‌های تزئینی، کاسه‌ها و گلدان فیبر نوری، فایبرگلاس لنزهای چشمی، لنز دوربین و پروژکتور و ظروف مخصوص حرارت در فر

شیشه‌های رنگی



بطری‌ها بر اساس رنگ به انواع مختلفی طبقه‌بندی می‌شوند. از رنگ‌های متداولی که برای شیشه بطری‌ها استفاده می‌شود می‌توان به سبز و قهوه‌ای اشاره کرد. ناخالصی آهن موجود در مواد اولیه (شن و ماسه) باعث ایجاد این رنگ می‌شود. پیش از این آموختید که ترکیب‌های فلزهای واسطه رنگی هستند. با افزودن مقداری اکسید فلز واسطه می‌توان رنگ‌های متنوعی در شیشه‌ها ایجاد کرد.

آزمایش ۶-۴: شیشه‌ی مورد علاقه‌ی خود را بسازیم!



۱- شکر مانند شیشه از بلورهای شفاف تشکیل شده است. شما می‌توانید شکر را ذوب کرده و شکر شیشه‌ای (آب نبات) تهیه کنید.

شکر را تا زمانی که به رنگ قهوه‌ای روشن درآمده و کاملاً مذاب شود، حرارت دهید (دقت کنید که در این مرحله نباید به هیچ عنوان شیشه مذاب را با دست لمس کنید!). سپس به سرعت آن را سرد کنید تا به آب نباتی سخت و شفاف تبدیل شود.

۲- با استفاده از یک سیم مشابه شکل مقداری بوراکس را حرارت دهید. بوراکس در اثر حرارت ذوب شده و ساختاری شبیه شیشه پیدا می‌کند. در حالت مذاب مقدار بسیار کمی از اکسید یک فلز واسطه را به آن اضافه کنید.

پس از سرد شدن گلوله شیشه‌ای رنگی بوجود می‌آید.



◀ شیمی در عمل: پیشرفت‌های جدید در زمینه‌ی ساخت بتون و شیشه

انواع جدید بتون



بتون‌هایی با کیفیت عالی امکان طراحی‌های جدیدتر و زیباتری را فراهم می‌کنند.

تعدادی از انواع سیمان سالیان درازی است که مورد استفاده قرار می‌گیرند.

با توجه به پژوهش و آزمایشی که پیش از این انجام دادید به خاطر دارید که با تغییر درصد اجزای مخلوط سیمان و استفاده از تقویت کننده می‌توان استحکام آن را افزایش داد.

پژوهشگران پیوسته در حال تغییر خواص و بهبود کیفیت سیمان و بتون هستند.

برای مثال رومی‌ها حدود ۴۰۰ سال قبل از میلاد از چربی، شیر و خون حیوانات در ساختن بتون استفاده می‌کردند.

این آزمایش‌ها تا به امروز ادامه داشته و علوم جدید با داشتن ابزار و امکانات بیشتر و آگاهی و اطلاعات سودمندتر در خدمت چنین آزمایش‌هایی قرار دارد.

بتون تقویت شده برای اولین بار در سال ۱۸۶۷ در فرانسه ساخته شد.

آنها از بافتی متشکل از الیاف و رشته‌های خاص برای تقویت بتون استفاده کردند. امروزه می‌توان از رشته‌های زیر به عنوان تقویت کننده استفاده کرد:

• الیاف شیشه‌ای

• الیاف کربنی

• الیاف فولادی

• الیاف پلی (پروپن)، نایلون، پلی استر و کولار

در تحقیقات جدید، از الیاف کاغذی حاصل از چوب یا کاغذ بازیافتی نیز برای این منظور استفاده شده است.

چنین موادی قبل از اضافه شدن به بتون رشته رشته و خُرد می‌شوند.



دانشمندان در حال آزمایش بتون‌های فدر سازه جدید هستند.

چنین بتون‌هایی را چند سازه‌ی بتونی تقویت شده می‌نامند.

چند سازه به مخلوطی از مواد گفته می‌شود که خواص یکدیگر را تقویت می‌کنند.

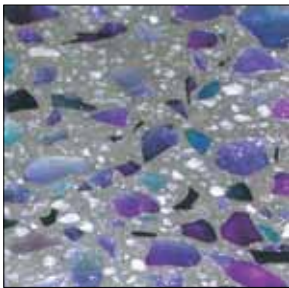


استفاده از مقدار کمی کاغذ بازیافتی خواص بتون مانند مقاومت در برابر شکست، ترک خوردگی، خراش و ضربه پذیری آن را بهبود می دهد. رشته های کاغذی ذرات سیمان را به صورت قوی تر و بهتری به یکدیگر متصل می کنند.

می توان از دور ریزهای صنعتی به عنوان یک افزودنی اقتصادی در بتون استفاده کرد. به عنوان مثال از خاکستر و ته مانده ای حاصل از کوره بلند و یا خاکستر زغال سنگ می توان برای تولید بتون با کیفیت عالی استفاده کرد.

استفاده از شیشه در بتون

می توان خرده شیشه های دورریز (زباله های شیشه ای) را جایگزین شن در ساخت بتون کرد. اما با توجه به اینکه خرده شیشه ها برای بازیافت و تهیه دوباره ی شیشه ارزشمندتر هستند، در حال حاضر از آنها به منظور تهیه ی بتون استفاده نمی شود.



پنر سازه بتونی تزیینی که از خرده شیشه سافته شده است.

بررسی های انجام شده در برخی از دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی نشان می دهد که بتون شیشه ای در آینده بازار مناسبی خواهد داشت. افزودن شیشه های رنگی در اندازه های بزرگتر به بتون و صاف و صیقلی کردن سطح آنها باعث ایجاد بتون های زیبایی خواهد شد. به شکل مقابل نگاه کنید.

کاربردهای جدید شیشه

شیشه های بازیافتی را می توان در موارد زیر به کار برد:

- ساخت سمباده
 - استفاده از آن در پی ریزی ساختمان ها به جای شن و ماسه
 - استفاده از آن به عنوان صافی و زهکشی آب
 - ساخت آجرهای شفاف
 - تهیه ی فوم های عایق دارای رشته های شیشه ای
- با افزودن شیشه با مواد دیگری مانند چوب یا فلز،

می توان به چند سازه های جدیدی با خواصی جالب دست یافت.



شیشه کاربردهای جدید زیادی پیدا کرده است.



- چندسازه‌ها در مقایسه با مواد خالصی که ساخته شده‌اند، محکم‌تر هستند.
- یک بروشور در مورد آخرین یافته‌ها و پیشرفت‌ها در زمینه‌ی ساخت بتون و شیشه تهیه کنید. برای انجام تحقیق می‌توانید از اینترنت استفاده کنید.

❖ شیمی در عمل: استخراج سنگ آهک



این تصویر یک معدن سنگ آهک است. کارگران با استفاده از مواد منفجره سنگ آهک را از دل زمین بیرون می‌کشند.

سنگ آهک به کار رفته در تمام وسایلی که تا کنون به آنها اشاره شده است، از عمق زمین استخراج می‌شود. آیا تا به حال یک معدن را از نزدیک دیده‌اید؟ معدن‌ها منظره‌ی زیبایی ندارند و برای محیط زیست نیز خطر بزرگی به شمار می‌روند! تصور کنید قرار است یک معدن سنگ آهک در حاشیه شهر راه‌اندازی می‌شود.

به تعدادی از استدال‌های شهروندان نزدیک این معدن در مورد این موضوع دقت کنید:

کرد و غبار معدن روی محصولات کشاورزی من نشسته و نمی‌ذاره اونا خوب رشد کنن

کامیون‌ها و ماشین‌های سنگین برای جابه‌جا کردن سنگ از وسط روستا عبور می‌کنن و سر و صدایشون دانش آموزای مدرسه رو اذیت می‌کنه

به نظرم این معدن باعث ایملر اشتغال میشه. کارگرا و مهندسای جیون بیشتری مشغول به کار میشن



معدن باعث تفریب ممل سکونت و زندگی می‌وونا و گیاهای می‌شه

باور کنین برای ساختن پیاده‌روها، کوچه‌ها و خیابونا در ۱۰ سال آینده به سنگ آهک نیازی اقیاج داریم

بله، ولی نمی‌دونم وقتی قلب من از صدای انفجار از کار اختلاری جواب‌گومی‌شه؟

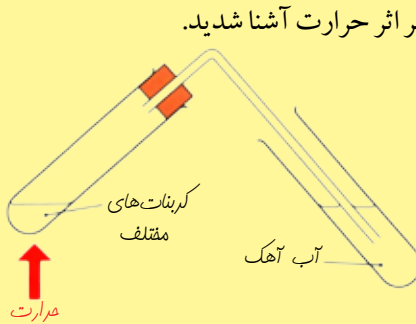
مامی تونیم از سنگ آهک در کارفونه‌های شیشه، فولاد و سیمان استفاده‌کنیم



• شما هم نظر خود را در مورد احداث معادن جدید بیان کنید.



آزمایش ۷-۴: تجزیه‌ی گرمایی



در آزمایش‌های قبل با تجزیه شدن کلسیم کربنات بر اثر حرارت آشنا شدید. چنین واکنشی تجزیه‌ی گرمایی نامیده می‌شود. حال می‌خواهیم این واکنش‌ها را بررسی کنیم. تجزیه گرمایی تمام ترکیب‌های کربناتی مشابه با هم نیست.

کدام کربنات راحت‌تر تجزیه می‌شود؟

برای پاسخ به این پرسش می‌توانید تجزیه‌ی گرمایی کربنات فلزهای زیر را مقایسه کنید: کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، مس و روی.

برای مطالعه سرعت تجزیه‌ی کربنات‌ها، یک لوله‌ی آزمایش مقاوم در برابر حرارت را مشابه شکل با میله و گیره ثابت کنید. سعی کنید آزمایش را در شرایطی مطمئن و ایمن انجام دهید. ابتدا از معلم خود بخواهید سیستم آزمایش شما را کنترل کند و سپس کار خود را آغاز کنید.

خلاصه‌ی فصل

- نمک خوراکی یا نمک طعام، سدیم کلرید (NaCl) است. این نمک در دریا و زیر لایه‌های سطحی زمین یافت می‌شود.
- نمک از معدن آن به صورت سنگ نمک خارج می‌شود. البته می‌توان به صورت محلول در آب نیز آن را بیرون کشید. به محلول آب نمک، آب شور نیز گفته می‌شود.
- اگر سدیم کلرید مذاب الکترولیز شود:
در کاتد (-) سدیم و در آنود (+) کلر ایجاد می‌شود.
- اگر محلول سدیم کلرید (آب شور) الکترولیز شود:
در کاتد (-) هیدروژن و در آنود (+) کلر ایجاد می‌شود. همچنین محلول (قلیایی) سدیم هیدروکسید تشکیل خواهد شد.
- کلسیم کربنات (CaCO_3) در طبیعت به طور عمده به صورت سنگ آهک، سنگ مرمر و گچ وجود دارد.
- کلسیم کربنات با تجزیه‌ی گرمایی به کلسیم اکسید و گاز کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شود.



- **کلسیم اکسید** (آهک زنده) با آب واکنش داده و **کلسیم هیدروکسید** (آهک مرده) را تولید می‌کند. برای تنظیم pH و خنثی کردن اسید اضافی موجود در دریاچه‌ها و رودخانه‌ها از آب آهک استفاده می‌شود.
- **سیمان** از حرارت دادن پودر سنگ آهک و خاک رس در کوره‌های چرخان تهیه می‌شود.
- **ساروج** از مخلوط سیمان، ماسه و آب تولید می‌شود.
- **بتون** از مخلوط سیمان، ماسه و سنگ ریزه (یا شن) با آب ایجاد می‌شود.
- **شیشه** از حرارت دادن سنگ آهک، ماسه و سدیم کربنات (سودا) ساخته می‌شود.

پرسش‌ها

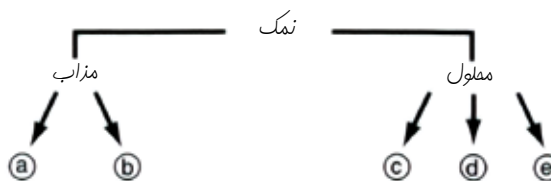
۱- جاهای خالی را با کلمه (های) مناسب پُر کنید:

نام شیمیایی نمک طعام و فرمول شیمیایی آن می‌باشد. در هنگام الکترولیز نمک سدیم کلرید مذاب، فلز در (-) و گاز در (+) آزاد می‌شود. محلول آب نمک، آب نامیده می‌شود که از الکترولیز آن، گاز در کاتد (-) و گاز در آنود (+) تشکیل می‌شود. این محلول پس از تولید سدیم خاصیت پیدا می‌کند.

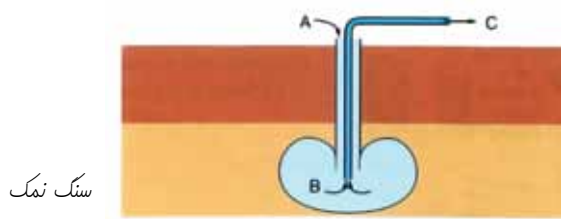
نام شیمیایی سنگ آهک بوده و فرمول شیمیایی آن می‌باشد. به تجزیه‌ی سنگ آهک در اثر حرارت واکنش گفته می‌شود که محصول آن و خواهند بود.

آهک زنده نام دیگر ترکیب است. اگر به این ترکیب مقداری آب اضافه شود به تبدیل خواهد شد. از مخلوط حاصل برای pH خاک‌های اسیدی استفاده می‌شود. شیشه از مخلوط سنگ آهک، و ساخته می‌شود.

۲- نمودار زیر را کامل کنید:

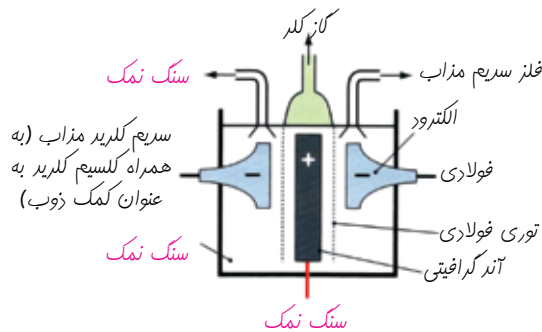


۳- در شکل زیر که مربوط به استخراج محلول نمک است، هر یک از موارد آ، ب، پ را مشخص کنید.

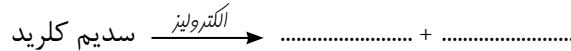


سنگ نمک

۴- سدیم مذاب در پیل دانه مطابق شکل زیر تولید می‌شود:



آ) با توجه به شکل معادله‌ی زیر را کامل کنید:



ب) مقدار انرژی مورد نیاز برای ذوب سدیم کلرید بسیار زیاد است:

۱) چرا از محلول سدیم کلرید استفاده نمی‌شود؟

۲) از چه ماده‌ای برای کاهش نقطه‌ی ذوب سدیم کلرید استفاده شده است؟ توضیح دهید که چرا قیمت فلز سدیم در صورت عدم استفاده از ماده‌ی کمکی (برای تسهیل ذوب کردن) بسیار بیشتر خواهد شد؟

۵- انرژی الکتریکی پیل‌های سوختی هیدروژن را با انرژی حاصل از سوختن سوخت‌های فسیلی مقایسه کنید.

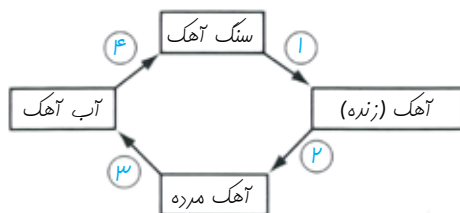
۶- آ) با رسم شکل چگونگی الکترولیز محلول سدیم کلرید در صنعت را توضیح دهید.

ب) تصور کنید که شما یک یون سدیم (Na^+) در یک سنگ نمک هستید. چه مراحل و مشکلاتی را برای همراه شدن با یون هیدروکسید و تشکیل سدیم هیدروکسید در یک شوینده طی خواهید کرد؟

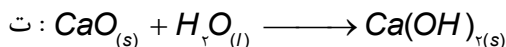
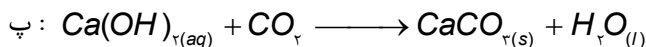
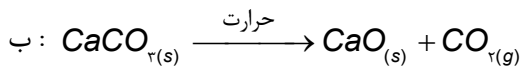
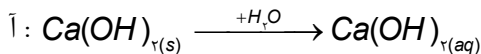


۷- یک جدول دو ستونی رسم کنید. مزیت‌ها و معایب وجود یک معدن سنگ آهک را در یک پارک طبیعی بنویسید.

۸- از حرارت سنگ آهک در کوره، آهک زنده تولید می‌شود.
(آ) معادله‌ی نوشتاری و نمادی واکنش انجام شده را بنویسید.
(ب) این نوع از واکنش‌ها چه نام دارند؟
(پ) شکل دستگاهی را رسم کنید که با استفاده از آن بتوان ثابت کرد که با حرارت دادن کلسیم کربنات، گاز CO_2 تولید خواهد شد.



واکنش‌های «آ» تا «ت» مربوط به کدام یک از مراحل ۱ تا ۴ نشان داده شده در شکل می‌باشند؟



۱۰- (آ) روش تبدیل سنگ آهک به سیمان را توضیح دهید.

(ب) چه تفاوتی بین سیمان و بتون وجود دارد.

۱۱- تصور کنید که شما در یک شرکت تبلیغاتی کار می‌کنید و طراحی یک پوستر با عنوان اهمیت سنگ آهک را به عهده گرفته‌اید. با استفاده از مطالبی که در این فصل از کتاب و یا سایر منابع آموخته‌اید، پوستر مورد نظر را طراحی کنید.



فصل پنجم
اسیدها و بازها
(قلیایی‌ها)





بسیاری از نوجوانان از خوردن مقداری اتانویک اسید (افل پیس لذت می‌برند)

اسیدهای پیرامون ما

با شنیدن کلمه‌ی «اسید» بیشتر مردم به مایعاتی خورنده که از خود دود تولید کرده و بسیار خطرناک هستند فکر می‌کنند. اما در واقعیت این گونه نیست و بسیاری از ما مقدار کمی از اسیدها را در خوراکی‌هایی مانند چیپس استفاده می‌کنیم.

• اسید درون سرکه چه نام دارد؟

سرکه مزه‌ی تند و ترشی دارد (کلمه‌ی «اسیدوس» در زبان یونانی به معنای ترش مزه است). در میوه‌هایی مانند پرتقال و لیمو، آسکوربیک اسید و سیتریک اسید وجود دارند.



نوشیدنی‌های گازدار خاصیت اسیدی دارند.

آسکوربیک اسید ویتامین C نیز نامیده می‌شود. آیا می‌دانید باران همواره کمی خاصیت اسیدی دارد؟

کربن‌دی‌اکسید موجود در هوا در باران حل شده و باعث اسیدی شدن آن می‌شود.

بسیاری از نوشیدنی‌ها و نوشابه‌های گازدار نیز خاصیت اسیدی دارند.

تمامی این موارد، مثال‌هایی از اسیدهای ضعیف پیرامون ما می‌باشند که روزانه با آن‌ها سر و کار داریم!

اسیدهای آزمایشگاهی

در این بخش از کتاب با اسیدها و خواص شان آشنا خواهید شد که مهمترین آن‌ها عبارتند از:



هیدروکلریک اسید



سولفوریک اسید



نیتریک اسید

همگی این مواد از اسیدهای قوی به شمار می‌روند.

هیدروکلریک اسید، یک اسید قوی است که درون معده ما وجود دارد. این اسید موجب شکستن مواد غذایی به مولکول‌های کوچک‌تر می‌شود.

در قسمت‌های بعد با سولفوریک اسید و نیتریک اسید بیش‌تر آشنا خواهید شد.



خشتی شدن



درون معده همه‌ی ما هیدروکلریک اسید وجود دارد.

آیا تا به حال دچار سوءهاضمه شده‌اید؟ سوزش معده به خاطر افزایش مقدار هیدروکلریک اسید درون آن می‌باشد. برای برطرف کردن این مشکل می‌توان از قرص معده استفاده کرد.



این قرص‌ها ضد اسید پوره و مقدار اضافی آن در معده را از بین می‌برند.

این قرص‌ها دارای یک ماده‌ی قلیایی (یا بازی) هستند که به سرعت مقدار اضافی اسید را خشتی می‌کنند. اسیدها و بازها از نظر شیمیایی کاملاً مخالف یکدیگر هستند.

آنها با هم واکنش داده و خواص یکدیگر را از بین می‌برند. اگر دقیقاً مقدار برابری از یک اسید قوی و باز قوی را با یکدیگر مخلوط کنیم، یک محلول خشتی خواهیم داشت.

مقیاس pH

برای اندازه‌گیری pH یک محلول می‌توان از کاغذ یونیورسال استفاده کرد. آیا می‌دانید مقدار pH یک محلول خشتی چقدر است؟ در شکل زیر مروری بر مفهوم مقیاس pH را مشاهده می‌کنید:

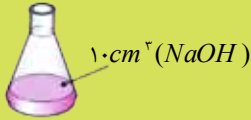


در آزمایش بعدی می‌توانید واکنش خشتی شدن مقداری هیدروکلریک اسید را با یک ماده‌ی قلیایی (سدیم هیدروکسید) انجام دهید.



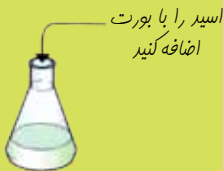
آزمایش ۱ - ۵: رسیدن به نقطه‌ی تعادل

10cm^3 از محلول سدیم هیدروکسید (NaOH) را در یک ارلن کوچک ریخته و پنج قطره محلول شناساگر یونیورسال به آن اضافه کنید.



10cm^3 محلول سریم هیدروکسید
+ محلول شناساگر یونیورسال

• محلول چه رنگی دارد؟ pH محلول چقدر است؟
 9cm^3 از هیدروکلریک اسید رقیق را به وسیله‌ی یک ظرف مُدرّج (درجه‌بندی شده) مانند بورت به ارلن بیافزایید.



افزودن اسید با استفاده از
بورت یا قطره چکان

• پس از افزودن اسید، محلول به چه رنگی در می‌آید؟ همانطور که مشاهده می‌کنید، محلول هنوز قلیایی است. بنابراین باید اسید را قطره قطره به وسیله‌ی بورت یا قطره چکان به ارلن اضافه کنید و پیوسته محلول درون ارلن را با چرخاندن آن، هم بزنید.

تلاش کنید تا یک محلول خنثی داشته باشید.

با توجه به شکل داده شده در مورد رنگ شناساگر یونیورسال، توقع دارید محلول به دست آمده چه رنگی باشد؟



اگر در هنگام انجام آزمایش مقدار اسید بیش‌تری اضافه کرده‌اید، نیازی نیست که آزمایش را دوباره از اول شروع کنید.

• برای خنثی کردن اسید اضافی می‌توانید از چه ماده‌ای استفاده کنید؟ این کار شبیه برقراری تعادل یک الاکلنگ است!

می‌توانید محلول خنثی به دست آمده را برای آزمایش بعدی نگه دارید.

نمک‌ها

در آزمایش قبل شما یک اسید را با یک باز (قلیا) خنثی کردید.

اگر روزی به وسیله‌ی زنبور عسل گزیده شدید، باید به سراغ واکنش خنثی شدن بروید! نیش زنبور عسل خاصیت اسیدی دارد، بنابراین





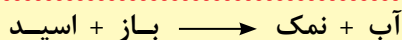
نیش زنبور عسل دارای خاصیت اسیدی است و نیش سایر زنبورها، قلیایی می‌باشد. آیا می‌توانید روشی برای کاهش سوزش گزش نیش این زنبورها پیشنهاد کنید؟

می‌توان درد آن را با استفاده از یک ماده‌ی بازی مانند جوش شیرین یا سدیم بی‌کربنات (که یک باز ضعیف است) کاهش داد.

• چرا نباید از سدیم هیدروکسید برای درمان گزیدگی استفاده کرد؟

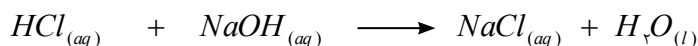
اما بعد از واکنش اسید و باز چه موادی حاصل می‌شوند؟

در حالت کلی می‌توان گفت:



اجازه بدهید تا معادله‌ی واکنش انجام شده در آزمایش ۱-۵ را بررسی کنیم. واکنش کلی عبارت است از:

آب + سدیم کلرید $\longrightarrow$ سدیم هیدروکسید + هیدروکلریک اسید



نمک سدیم کلرید تولید شده، در آب حل می‌شود. آیا روشی برای به دست آوردن نمک از محلول دارید؟ در آزمایش بعد می‌توانید این کار را تجربه کنید.

آزمایش ۲-۵: تهیه سدیم کلرید

آیا هنوز محلول خنثی شده‌ی آزمایش ۱-۵ را در اختیار دارید؟ اگر اینطور نیست دوباره آن آزمایش را تکرار کرده و محلول خنثی مورد نیاز برای انجام آزمایش جدید را تهیه کنید.

یک قاشق پودر زغال چوب را به محلول سبز رنگ اضافه کرده و آن را با میله‌ی شیشه‌ای هم بزنید. زغال چوب باعث جذب رنگ محلول می‌شود. حال مخلوط را صاف کنید. در این مرحله محلول باید بی‌رنگ و شفاف شده باشد.

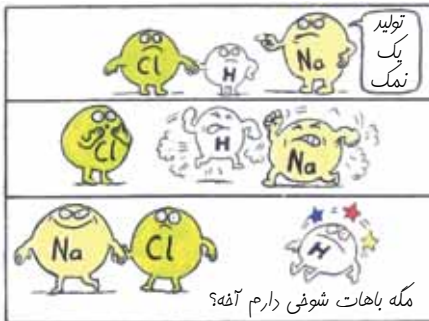


محلول را در یک شیشه ساعت و یا ظرف دیگر (برای تبخیر شدن) بریزید و آن را مطابق شکل حرارت دهید:

با مشاهده‌ی مقداری بلور سفید رنگ، حرارت دادن را متوقف کرده و محلول را به مدت چند روز در گوشه‌ای از آزمایشگاه قرار دهید تا باقی مانده‌ی آن نیز به آرامی بخار شود. هر قدر آب محلول آهسته‌تر تبخیر شود، اندازه‌ی بلورهای به دست آمده بزرگ‌تر خواهد شد.

- نام شیمیایی نمک تولید شده چیست؟
- معادله‌ی واکنشی که باعث تولید این نمک شده است را بنویسید؟
- این نوع از واکنش‌ها چه نام دارند؟
- بلورهای تولید شده دارای چه شکلی هستند؟
- آیا می‌توانید واکنشی را بیان کنید که ما در طول زندگی روزانه‌ی خود از آن برای خنثی کردن اسیدها استفاده می‌کنیم؟ در صورتی که موارد دیگری را نیز به خاطر می‌آورید بیان کنید.

نمک چیست؟



سریع کلرید یک نمک است که از هیدروکلریک اسید (HCl) تولید می‌شود. چرا نباید این نمک را از افزودن سریع به هیدروکلریک اسید تهیه کرد؟

قبلاً اطلاعاتی را در مورد نمک‌ها به دست آورده‌اید. شاید شما هم بلافاصله پس از شنیدن کلمه‌ی نمک به یاد نمک خوراکی می‌افتید. اما شیمی‌دان‌ها از نمک برای هر ترکیب فلزی که از اسیدها تولید می‌شود، استفاده می‌کنند. آیا فرمول اسیدهای قوی را به خاطر دارید؟ اگر اینطور نیست به ابتدای فصل مراجعه کنید. کدام عنصر در تمام آنها مشاهده می‌شود؟ همانطور که می‌دانید هیدروژن در همه‌ی اسیدها وجود دارد.

وقتی هیدروژن موجود در اسید با یک فلز جایگزین شود، نمک به دست می‌آید.



نام‌گذاری نمک‌ها

هر اسیدی نمک مخصوص به خود را تولید می‌کند. به جدول زیر دقت کنید:

اسید	نمک آن	مثال
هیدروکلریک اسید، HCl	کلریدها	سدیم کلرید $NaCl$
سولفوریک اسید، H_2SO_4	سولفات‌ها	مس سولفات $CuSO_4$
نیتریک اسید، HNO_3	نیترات‌ها	پتاسیم نیترات، KNO_3

نمک‌های آمونیوم فلز ندارند. این نمک‌ها از واکنش اسیدها با آمونیاک (که یک ماده‌ی قلیایی است) ایجاد می‌شوند. به عنوان مثال آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) و آمونیوم کلرید (نشار NH_4Cl)

نامگذاری هر نمکی نیز مانند نامیدن هر شخص دارای قواعد معینی است! نام یک نمک از نام فلز سازنده‌ی آن گرفته می‌شود و نام خانوادگی آن از نام اسید ایجاد می‌شود.



یک اسید می‌تونه به یک نمک تبدیل بشه! برای این کار فقط لازمه که هیدروژن اسید جای فودشو با یک فلز جابه‌جا کنه!

• نام یک نمک چگونه به ما نشان می‌دهد که:
(آ) در آن نمک فقط یک عنصر دیگر با فلز ترکیب شده است؟
(ب) در ساختار آن نمک اکسیژن وجود دارد؟

تعدادی از نمک‌ها از طریق واکنش ترکیب مستقیم تولید می‌شوند.

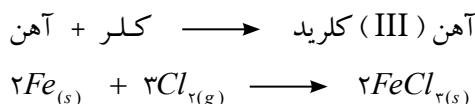
کلریدهای سدیم، پتاسیم، آهن و آلومینیم به این روش ایجاد می‌شوند.

به تصویر مقابل دقت کنید:

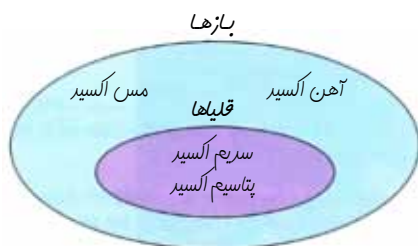


نمک آهن(III) (III) کلرید از ترکیب مستقیم کِلر و آهن تولید می‌شود.

در این آزمایش آهن حرارت داده شده با گاز کلر وارد واکنش می‌شود:



ساخن نمکها



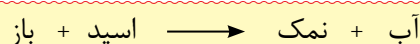
از واکنش اسیدها و قلیها می توان نمکها را تهیه کرد.

مواد قلیایی بخشی از خانواده ی بزرگ ترکیب های به نام بازها می باشند.

به شکل داده شده توجه کنید:

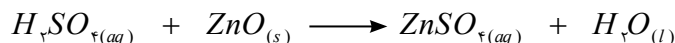
یک قلیا در واقع نوعی باز است که می تواند در آب حل شود.

به نظر شما آیا تمام بازها مانند قلیایی ها می توانند با اسیدها واکنش دهند؟ واکنش عمومی به صورت زیر است:



برای مثال:

آب + روی سولفات $\longrightarrow$ روی اکسید + سولفویک اسید



در تمام واکنش های خنثی شدن، نمک تولید می شود.

• در واکنش نوشته شده، نمک تشکیل شده کدام ماده است؟

نمک ها کاربردهای زیادی دارند. کشاورزان برای از بین بردن آفت درختان مو از ترکیب مس سولفات استفاده می کنند. پرا میوه ی انکور باید قبل از مصرف شسته شود؟

آزمایش ۳-۵: تهیه ی نمک از یک اسید و یک باز

۱- ۲۵ میلی لیتر سولفوریک اسید را در یک بشر کوچک بریزید.

مقداری از ترکیب سیاه رنگ مس اکسید را به اسید افزوده و آنرا با میله ی همزن شیشه ای به هم بزنید. افزودن مس اکسید را تا جایی ادامه دهید که دیگر حل نشود (واکنش ندهد).

سپس مواد داخل بشر را به آرامی حرارت دهید (اما دقت کنید که به جوش نیاید).





- چگونه می‌فهمید که تمام اسید واکنش داده است؟
- در این واکنش چه محصولی تولید می‌شود؟

۲- مخلوط موجود در بشر را از کاغذ صافی عبور دهید.

در این مرحله شما باید یک محلول آبی‌رنگ شفاف به دست آورید.

- اگر هنوز مقداری پودر سیاه‌رنگ در محلول شما مانده باشد، می‌توانید چه کاری انجام دهید؟

۳- محلول خود را برای تبخیر شدن در یک شیشه ساعت بریزید.

سپس مطابق شکل آن را با استفاده از حمام آب گرم (بر روی یک بشر) حرارت دهید.

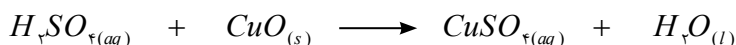
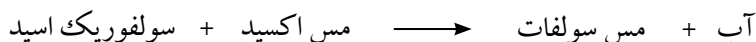
گرما دادن را تا جایی ادامه دهید که بلورهای را در لبه‌های شیشه ساعت مشاهده کنید.

محلول خود را برای تشکیل بلورهای بیش‌تر به مدت چند روز در گوشه‌ای از آزمایشگاه قرار دهید.

- نمک ایجاد شده چه نام دارد؟

- شکل بلورهای این نمک چگونه است؟

طبق واکنش زیر سولفوریک اسید با مس اکسید (که نقش باز را دارد) خنثی می‌شود.



با افزودن کربنات‌ها می‌توان یک دریاچه اسیدی را فنتی کرد.

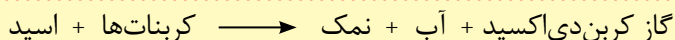
سایر نمک‌های محلول

اسیدها می‌توانند در واکنش با کربنات‌ها نیز خنثی شوند.

پیش از این واکنش سنگ آهک (کلسیم کربنات) با اسید

را ملاحظه کرده‌اید.

در حالت کلی می‌توان نوشت:



- تفاوت این واکنش با واکنش‌های قبلی اسید - باز را بنویسید.
 - گاز آزاد شده در این واکنش را چگونه شناسایی کنیم؟
- برای تهیه‌ی نمک کربنات‌ها می‌توان مانند آزمایش ۳ - ۵ عمل کرد، چرا که بیش‌تر کربنات‌ها در آب نامحلول می‌باشند.

آزمایش ۴ - ۵: تهیه یک نمک از واکنش اسید با یک کربنات



۲۵ میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید (HCl) را در یک بشر بریزید.

به اندازه‌ی یک اسپاتول از مس کربنات را نیز به آن بیافزایید.

- چه اتفاقی می‌افتد؟ در این واکنش چه گازی تولید می‌شود؟

تا جایی که تولید شدن حباب‌های گاز را مشاهده

می‌کنید، به افزودن مس کربنات ادامه دهید.

برای جدا کردن مس کربناتی که در واکنش

شرکت نکرده است از کاغذ صافی (روش صاف

کردن) استفاده کنید.

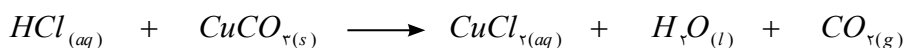
مرحله‌ی سوم آزمایش ۳ - ۵ را تکرار کنید تا بلورهای نمک تولید شده را مشاهده کنید.

- این نمک چه نام دارد؟

- بلورهای این نمک دارای چه شکلی هستند؟

هیدروکلریک اسید به وسیله‌ی مس کربنات مطابق با واکنش زیر خنثی می‌شود:

کربن دی‌اکسید + آب + مس کلرید $\longrightarrow$ مس اکسید + سولفوریک اسید



در شکل، واکنش سولفوریک اسید با فلز منیزیم را مشاهده می‌کنید.
• چگونه می‌توان منیزیم اضافی (واکنش نداده) را از مخلوط فشرده جدا کرد؟

واکنش فلز و اسید

در قسمت‌های گذشته با مثال‌هایی از واکنش اسیدها با فلزها

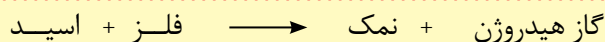
آشنا شدیم.

آیا گاز حاصل از واکنش فلزها با اسیدها را به خاطر دارید؟

آیا همه‌ی فلزها با اسیدها واکنش می‌دهند؟



اگر یک فلز در چنین واکنشی شرکت کند، در حالت کلی می‌توان گفت:



شما می‌توانید از روش مطرح شده در آزمایش ۳-۵ برای تهیه‌ی نمک استفاده کنید.

- چرا تولید نمک پتاسیم کلرید با استفاده از این روش خطرناک است؟
- برای تهیه نمک منیزیم سولفات باید از چه فلز و اسیدی استفاده کرد؟

❖ اسیدها به آب نیاز دارند!

تمامی اسیدهایی که تا کنون در واکنش‌های مختلف مورد استفاده قرار داده‌ایم، محلول در آب بوده‌اند. مولکول‌های اسید می‌توانند در آب حل شوند. اسیدها برای نشان دادن خاصیت اسیدی خود به آب نیاز دارند. به عنوان مثال در آزمایش زیر خواص سیتریک اسید موجود در پرتقال را بررسی خواهیم کرد:

آزمایش ۵-۵: سیتریک اسید



اسید

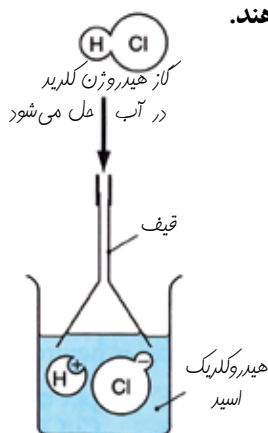
شما می‌توانید سیتریک اسید جامد (خشک) را با محلول سیتریک اسید مقایسه کنید. نتایج آزمایش‌های خود را در جدول زیر وارد کنید:

آزمایش	نتایج سیتریک اسید جامد و خالص	نتایج سیتریک اسید محلول در آب
کاغذ تورنسل آبی (لیتموس آبی) سدیم کربنات نوار منیزیم خاصیت رسانایی الکتریکی		

- آب چگونه بر خواص سیتریک اسید تأثیر می‌گذارد؟
- آزمایش دیگری را برای مشخص کردن خاصیت اسیدی یک ماده طراحی کنید؟



بدون حضور آب، مواد خواص اسیدی خود را نشان نمی‌دهند.



گاز هیدروژن کلرید در آب به یون تبدیل (تفکیک) می‌شود. محلول به دست آمده هیدروکلریک اسید نامیده می‌شود (این گاز به فوی در آب محلول است).
 • چرا از قیف برای حل کردن گاز HCl در آب استفاده می‌کنیم؟

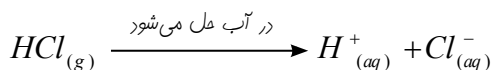
به برخی از خواص محلول‌های اسیدی توجه کنید:

- شناساگر لیتموس را به رنگ قرمز درمی‌آورند و pH آنها از ۷ کم‌تر است.
 - با بازها واکنش می‌دهند.
 - با کربنات‌ها واکنش داده و حباب‌های گازی کربن دی‌اکسید ایجاد می‌کنند.
 - با فلزهایی مانند منیزیم واکنش داده و گاز هیدروژن (H_2) تولید می‌کنند.
- حال ببینیم برای اسیدها در آب چه اتفاقی می‌افتد؟
 مولکول اسیدها در آب می‌شکنند.
 برای مثال می‌توانیم هیدروژن کلرید (HCl) را در آب مورد بررسی قرار دهیم:

هیدروژن کلرید در واقع به صورت یک ماده‌ی گازی شکل است.

این ماده پس از حل شدن در آب خاصیت اسیدی خود را نشان می‌دهد.

معادله‌ی حل شدن هیدروژن کلرید در آب و ایجاد محلول هیدروکلریک اسید به صورت زیر است:

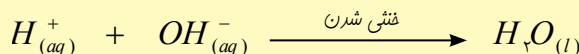


همانطور که به خاطر دارید تمام اسیدها، دارای هیدروژن هستند. وقتی این مواد در آب حل می‌شوند، هیدروژن شان به صورت یون H^+ در آب آزاد می‌شود.

خاصیت محلول‌های اسیدی به خاطر یون‌های $H^+_{(aq)}$ می‌باشد.

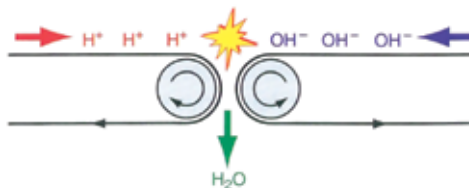
نگاهی دوباره به واکنش خنثی شدن:

وقتی یک اسید را خنثی می‌کنیم، یون‌های $H^+_{(aq)}$ موجود در محلول آن حذف می‌شوند. محلول‌های قلیایی دارای یون‌های هیدروکسید ($OH^-_{(aq)}$) می‌باشند.



برای تشکیل آب، یون‌های H^+ و OH^- یک دیگر را خنثی می‌کنند.

در این واکنش یون‌های H^+ و OH^-
به طرز فیزیکی قتل عام می‌شوند!



می‌توان از آب دریا نمک به دست آورد. با تبخیر آب، مملول غلیظ شده و به حالت سیر شده درمی‌آید. سپس بلورهای نمک از آن خارج می‌شوند و به هم می‌پسبند.

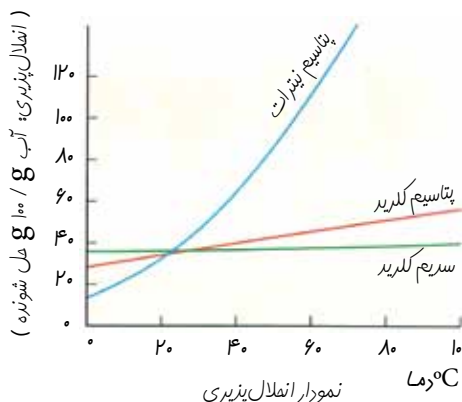
اسیدها به آب نیاز دارند!

آیا روش به دست آوردن یک نمک را از محلول آبی آن به خاطر دارید؟

با حرارت دادن محلول، آب موجود در آن تبخیر شده و بلورهای کوچک نمک به آرامی ظاهر می‌شوند. به نقطه‌ای که اولین بلورها در آن تشکیل می‌شوند، نقطه‌ی بلوری شدن گفته می‌شود.

در این نقطه محلول به صورت سیر شده (اشباع شده) می‌باشد و نمی‌توان مقدار بیش‌تری از نمک را در آن حل کرد. با تبخیر بیش‌تر آب، بلورها نیز درشت‌تر خواهند شد.

منحنی‌های انحلال‌پذیری



برای این که بتوانیم انحلال‌پذیری مواد مختلف را با یکدیگر مقایسه کنیم و همچنین تأثیر دما را بر میزان حل شدن یک نمک مورد بررسی قرار دهیم، باید همه‌ی مواد را در شرایط یکسانی (از نظر مقدار حلال و دما) در آب حل کنیم. از این رو انحلال‌پذیری به صورت زیر تعریف می‌شود:

بیش‌ترین مقدار حل‌شونده‌ای که می‌توان در یک دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل کرد (از آنجا که چگالی آب $\frac{g}{cm^3}$ ۱ است، بنابراین ۱۰۰ گرم آب دارای حجمی برابر با ۱۰۰ میلی‌لیتر خواهد بود).



برای مثال، مقدار انحلال پذیری مس سولفات در 100°C گرم آب در دمای 15°C برابر با 19 گرم است. توجه داشته باشید که انحلال پذیری این نمک در دمای 15°C برابر با مقدار گفته شده است. به نظر شما دما بر روی انحلال مواد در آب چه تأثیری دارد؟ به نمودار مقابل دقت کنید:

- کدام یک از این سه نمک در 20°C انحلال پذیری بیش تری دارد؟
 - انحلال پذیری کدام یک از این سه نمک در 60°C بیش تر است؟
- به خطوط رسم شده در این نمودار منحنی های انحلال پذیری می گوییم. این خط ها به ما نشان می دهند که در دماهای مختلف چه مقداری از نمک در آب حل می شود.

تحقیق ۶-۵: کدام نمک بیش در آب حل می شود؟

برای تحقیق می توانید از نمک های زیر استفاده کنید:

مس سولفات، سدیم کلرید، کلسیم کلرید و روی سولفات
در هر مورد 10 ml آب را در یک لوله ی آزمایش ریخته و انحلال پذیری یکی از نمک های مورد نظر را اندازه گیری کنید.

• علاوه بر مقدار حلال، باید چه شرایط دیگری را برای هر آزمایش ثابت در نظر بگیرید؟

• چگونه می توانید پی ببرید که محلول مورد بررسی سیر شده است؟

• چگونه می توانید مقدار نمک حل شده در هر آزمایش را اندازه گیری کنید؟

پیش از شروع تحقیق، با کمک معلم خود از دقت روش مورد استفاده تان مطمئن شوید.

تحقیق ۷-۵: چه عواملی بر روی انحلال پذیری مس سولفات تأثیر گذار هستند؟

روش های پیشنهادی خود را به معلم تان نشان داده و با نظر او بهترین آن ها را اجرا کنید.

• چرا به دست آوردن عددهای دقیق برای انحلال پذیری در دماهای مختلف مشکل است؟



مس سولفات





کلسیم سولفات نمکی است که در آب حل نمی‌شود و از آن به عنوان قالب برای گچ گرفتن دست یا پای شکسته استفاده می‌شود.

ساختن نمک‌های نامحلول در آب

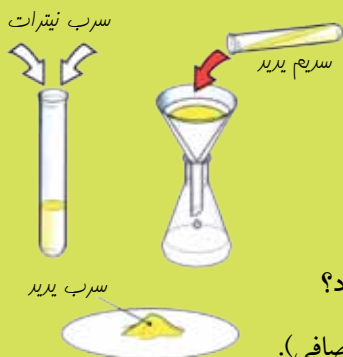
تمامی نمک‌هایی که تا به حال با روش تهیه‌ی آنها آشنا شده‌اید امکان حل شدن در آب را داشته‌اند. اما چگونه می‌توان نمک‌هایی تهیه کرد که در آب نامحلول هستند؟

با انجام یک واکنش رسوب‌دهی می‌توان چنین نمک‌هایی را تهیه کرد.

آیا با مفهوم رسوب آشنا هستید؟

در برخی از واکنش‌ها با مخلوط کردن دو محلول با یکدیگر، ماده‌ی جامد نامحلولی تولید خواهد شد که رسوب نامیده می‌شود.

آزمایش ۸-۵: ساختن یک نمک نامحلول به وسیله‌ی واکنش رسوب‌دهی



۱- ۵ ml از محلول سرب نیترات را در یک لوله‌ی آزمایش بریزید. سپس ۱۰ ml محلول سدیم یدید را به آن اضافه کنید.

• چه اتفاقی می‌افتد؟

• رسوب تولید شده چه نام دارد؟

• چگونه می‌توان رسوب ایجاد شده را از محلول جدا کرد؟

۲- مخلوط خود را صاف کنید (با عبور دادن آن از کاغذ صافی).

سرب یدید موجود در داخل کاغذ صافی را با آب مقطر شست‌وشو دهید.

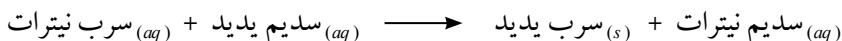
• چرا باید سرب یدید تشکیل شده را با آب مقطر شست؟

۳- رسوب موجود بر روی کاغذ صافی را در مکانی قرار دهید تا خشک شود.



نمک‌های سرب

سرب نیترات و سدیم یدید با یکدیگر واکنش داده و رسوب سرب یدید را تشکیل می‌دهند.



سرب یدید را چند مرتبه با آب مقطر شست‌وشو می‌دهیم تا نمک‌های محلول از آن جدا شوند و نمک به دست آمده خالص شود.



واکنش رسوب دهی

در آزمایش قبل یک نمک نامحلول را از دو نمک محلول تهیه کردیم.

برای این که بدانیم باید چه محلول هایی

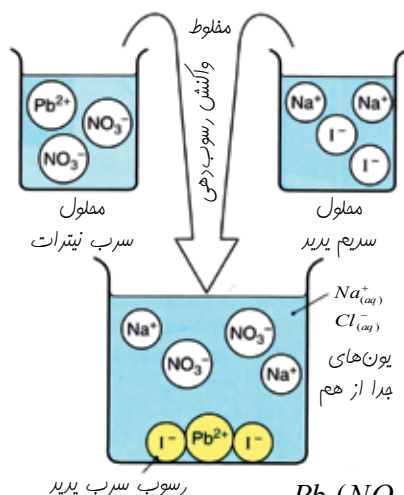
را با یکدیگر مخلوط کنیم تا نمک مورد

نظرمان ایجاد شود، لازم است تا با محلول یا

نامحلول بودن نمک ها در آب آشنا باشیم.

به جدول زیر دقت کنید:

نمک	چگونگی انحلال پذیری
کلریدها	محلول در آب (به جز سرب کلرید و نقره کلرید)
سولفات ها	محلول در آب (به جز باریوم سولفات، کلسیم سولفات و سرب سولفات)
نیتрат ها	همگی محلول در آب

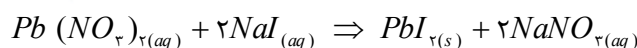


تمام نمک های دارای لیتیم، سدیم و پتاسیم در آب محلول هستند.

• نام دو محلول مورد نیاز برای تهیه ی باریوم سولفات را بنویسید.

• چه اسیدی را باید به محلول باریوم نیترات اضافه کنیم تا باریوم سولفات تولید شود؟

به معادله ی واکنش نمادی زیر در مورد آزمایش ۵-۸ دقت کنید:



این واکنش را به صورت زیر نیز می توان نوشت: $Pb^{2+}_{(aq)} + I^{-}_{(aq)} \Rightarrow PbI_{2(s)}$ این معادله، معادله ی یونی نامیده می شود.

این واکنش، یون هایی را نشان می دهد که به یکدیگر چسبیده و رسوب جامد را تولید کرده اند.

از آنجا که یون های سدیم ($Na^{+}_{(aq)}$) و یون های نیترات ($NO_3^{-}_{(aq)}$) بدون انجام واکنش در محلول

باقی می مانند و در طول واکنش تغییری نمی کنند، می توان آن ها را در معادله ی یونی، نوشت. این

یون ها، یون تماشاگر نامیده می شوند!



سانتریفوژ



پس از سانتریفوژ، ذرات جامد به پایین لوله می‌پسیند. حال می‌توان مخلوط بالای آن را به آرامی سرریز و جدا کرد. سپس رسوب را شستشو داده فیلتر نمود.



یک سانتریفوژ با دور بالا

ذره‌های جامد در واکنش‌های رسوبی به صورت دانه‌های بسیار ریزی تشکیل می‌شوند.

مخلوط رسوب ایجاد شده در آب را **سوسپانسیون** می‌نامند. سانتریفوژ دستگاهی است که درون آن چندین لوله‌ی آزمایش قرار گرفته‌اند و دستگاه می‌تواند آن‌ها را با سرعتی بالا در اطراف یک محور بچرخاند.

فکر می‌کنید در این دستگاه برای ذره‌های رسوب چه اتفاقی می‌افتد؟

فکر کنید اگر خود شما با چنین سرعتی چرخانده شوید، چه اتفاقی برای تان خواهد افتاد؟!

شیمی در عمل: سولفوریک اسید، H_2SO_4

کاربردهای سولفوریک اسید

سولفوریک اسید یکی از مهم‌ترین فرآورده‌های صنایع شیمیایی است.

در زیر به مواردی از کاربرد آن اشاره می‌کنیم:

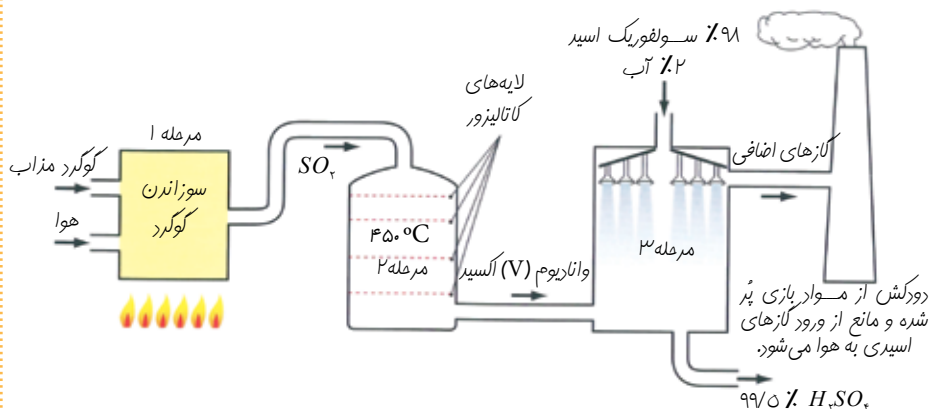
در طی هفته‌ی گذشته کدام یک از مواد تولید شده از سولفوریک اسید را استفاده کرده‌اید؟



❖ شیمی در عمل: سولفوریک اسید، H_2SO_4

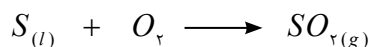
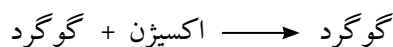
فرآیند مجاورتی: تهیه سولفوریک اسید

سولفوریک اسید در فرآیند مجاورتی تهیه می‌شود. مواد اولیه‌ی این کار گوگرد، هوا و آب می‌باشند. به تصویر زیر توجه کنید:



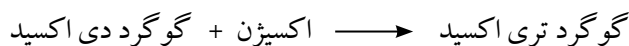
مرحله ۱:

گوگرد را سوزانده و به گاز گوگرد دی اکسید (SO_2) تبدیل می‌کنند. منابع گوگرد در کشور ایران وجود دارد و می‌توان آن را به عنوان یک ناخالصی از نفت خام جدا کرد.



مرحله ۲:

گوگرد دی اکسید به گوگرد تری اکسید تبدیل می‌شود.



توجه داشته باشید که این واکنش برگشت پذیر است (بعداً با این نوع از واکنش‌ها بیش تر آشنا خواهید شد). برای افزایش سرعت این واکنش از کاتالیزور وانادیوم (V) اکسید استفاده می‌شود.

به نظر شما چرا در مرحله دوم از چهار لایه کاتالیزوری استفاده شده است؟



مرحله ۳:

در مرحله ی آخر، گوگرد تری اکسید به سولفوریک اسید تبدیل می شود.
گاز گوگرد تری اکسید به وسیله ی یک مخلوط سولفوریک اسید ۹۸٪ و آب ۲٪ جذب می شود. گوگرد تری اکسید طبق معادله ی زیر با آب واکنش می دهد:

$$\text{سولفوریک اسید} \longrightarrow \text{آب} + \text{گوگرد تری اکسید}$$

جنبه های اقتصادی و زیست محیطی

- گوگرد دی اکسید مرحله ی ۱ را می توان به طور مستقیم از سنگ معدن فلزهایی که دارای سولفید هستند، به دست آورد.
- در مرحله ی ۲، ۹۹/۵٪ از گوگرد دی اکسید به گوگرد تری اکسید تبدیل می شود. گوگرد دی اکسید یکی از عوامل مهم در بارش باران های اسیدی است. بنابراین حتماً باید گازهای خروجی در این روش کنترل شوند.
- واکنش های انجام شده در مراحل سه گانه گرماده (گرمزا) می باشند و می توان از انرژی آزاد شده نیز استفاده کرد.
- اگر در مرحله ی ۳ تنها از آب برای جذب و گردتری اکسید استفاده شود، غباری از سولفوریک اسید ایجاد خواهد شد. این غبار را نمی توان متراکم کرد و یک آلاینده ی خطرناک برای هوا می باشد.
- شیمی دان ها به این نتیجه رسیده اند که مخلوط ۹۸٪ سولفوریک اسید و ۲٪ آب بهتر می تواند گاز گوگرد تری اکسید را جذب کند.
- گازهای جانبی که در انتهای فرآیند باقی می مانند نیز باید از روی مواد جاذب (مانند کلسیم کربنات که خاصیت بازی دارد) عبور داده شوند تا گازهای اسیدی وارد هوا نشوند.

❖ شیمی در عمل: خنثی کردن

خاک اسیدی



اگر خاصیت اسیدی خاک افزایش پیدا کند، بسیاری از دانه ها در آن به خوبی رشد نمی کنند.
کشاورزان برای تنظیم و افزایش مقدار pH خاک می توانند از پودر سنگ آهک (کلسیم کربنات) و یا آهک آبدار (کلسیم هیدروکسید) استفاده کنند.



آزمایش ۹ - ۵: افزایش pH خاک

50 cm^3 آب مقطر را به مقداری خاک اسیدی اضافه کنید. مخلوط را به هم زده و از کاغذ صافی عبور دهید. به محلول زیر صافی چند قطره شناساگر یونیورسال بیافزایید. سپس به محلول پودر سنگ آهک (کلسیم کربنات) اضافه کنید تا خنثی شود. چگونه می‌توانید بفهمید که مقدار پودر سنگ آهک اضافه شده کافی بوده است؟

سدیم هیدروژن کربنات



پودر خمیر مایه باعث پُف کردن خمیر کیک شده و آنرا به شکل یک فوم در می‌آورد.

پودر خمیر مایه (بیکینگ پودر) به پُف کردن خمیر کیک کمک می‌کند.

این پودر دارای سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) و یک اسید ضعیف است.

با افزودن آب به این مخلوط، این دو ماده با یکدیگر واکنشی شبیه به واکنش اسید و کربنات می‌دهند. آیا نام گاز تولید شده در این واکنش را به یاد دارید؟

کربن دی اکسید + آب + نمک $\longrightarrow$ هیدروژن کربنات + اسید

برای مثال واکنش جوش شیرین با هیدروکلریک اسید به صورت زیر است:



این واکنش نیز به پُف کردن کیک کمک می‌کند.

از سدیم هیدروژن کربنات در شوینده‌ها و خمیر دندان نیز استفاده می‌شود.

همچنین جوش شیرین می‌تواند محلول‌های اسیدی را هم خنثی کند.

درمان نیش زنبورها



نیش زنبور عسل خاصیت اسیدی دارد، هر چند که شناسایی دقیق ترکیب‌های آن نیاز به مطالعه‌ی بیشتر دارد.

شما می‌توانید درد و سوزش جای نیش زنبور را با مالیدن سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) که یک باز ضعیف است، کاهش دهید.

نیش زنبورهای دیگر خاصیت قلیایی دارد. شما می‌توانید از سرکه (استیک اسید) برای خنثی کردن اثر نیش این زنبورها استفاده کنید.



خلاصه‌ی فصل

محلول‌های اسیدی:

- شناساگر لیتموس آبی رنگ را به رنگ قرمز در می‌آورند.
- pH آن‌ها کمتر از ۷ است.
- با یک باز (یا ماده‌ی قلیایی) واکنش داده و نمک و آب تولید می‌کنند (این واکنش خشی شدن نامیده می‌شود).
- با کربنات‌ها واکنش داده و نمک، آب و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کنند.
- با فلزها واکنش داده و نمک و گاز هیدروژن تولید می‌کنند (البته فلزها باید در سری واکنش‌پذیری بالاتر از مس قرار داشته باشند).
- نمک‌ها ترکیب‌هایی هستند که از جایگزین شدن هیدروژن اسیدها توسط یک فلز تولید می‌شوند.
- هیدروکلریک اسید (HCl) باعث تولید نمک‌های کلرید می‌شود.
- سولفوریک اسید (H_2SO_4) باعث تولید نمک‌های سولفات خواهد شد.
- نیتریک اسید (HNO_3) نمک‌های نترات را تولید می‌کند.
- چند مثال از نمک‌ها عبارتند از: سدیم کلرید ($NaCl$)، مس سولفات ($CuSO_4$) و نقره نترات ($AgNO_3$).

پرسش‌ها

- جاهای خالی متن و جدول زیر را با کلمه (های) مناسب پُر کنید:
محلول‌های اسیدی، شناساگر تورنسل (لیتموس) آبی رنگ را می‌کنند و pH آن‌ها همواره از ۷ است.
واکنش عمومی آن‌ها با بازها و فلزها به صورت زیر می‌باشد:

$$\text{.....} + \text{نمک} \longrightarrow \text{باز} + \text{اسید}$$

$$\text{.....} + \text{نمک} \longrightarrow \text{فلز} + \text{اسید}$$

$$\text{.....} + \text{آب} + \text{نمک} \longrightarrow \text{کربنات} + \text{اسید}$$
واکنش اسید با باز واکنش نام دارد.
یک نمک بر اثر جایگزین شدن یک به جای اسید تولید می‌شود.



اسید	نمک
→ هیدروکلریک اسید	
→ اسید	سولفات
→ نیتریک اسید	

۲- واکنش‌های زیر را کامل کنید:

- (آ) آب + سدیم کلرید → اسید + سدیم هیدروکسید
 (ب) + → سولفوریک اسید + مس اکسید
 (پ) کربن دی اکسید + آب + مس → هیدروکلریک اسید + مس
 (ت) هیدروژن + منیزیم سولفات → سولفوریک اسید +
 (ث) + → نیتریک اسید + سدیم هیدروکسید

۳- سیپر چند محلول را با شناساگر (معرف) یونیورسال آزمایش کرد و pH آنها را به صورت زیر یادداشت نمود:

۱۴ و ۷ و ۵ و ۱

اما فراموش کرد نام محلول‌ها را بر روی آن‌ها بنویسد. به او کمک کنید تا هر pH را مقابل محلول مناسبی در جدول زیر بنویسد:

محلول	pH
آب مقطر	
سولفوریک اسید	
سدیم هیدروکسید	
سرکه	

- ۴- فاطمه و نگار می‌خواهند تلاش کنند تا بلورهای مس سولفات به دست آورند.
 آن‌ها سولفوریک اسید رقیق و پودر سیاه رنگ مس اکسید را در اختیار دارند.
 (آ) توضیح دهید چگونه می‌توانند با یک روش مطمئن بلورهای مس سولفات را تهیه کنند؟
 (ب) خنثی شدن سولفوریک اسید را چگونه تشخیص خواهند داد؟
 (پ) مس اکسید چه نوع ماده‌ای است (اسید یا باز)؟
 (ت) معادله‌ی نمادی و نوشتاری واکنش انجام شده را بنویسید.



۵- جدول زیر محدوده‌ی pH مورد نیاز برای رشد چند میوه و سبزی را نشان می‌دهد:

میوه یا سبزی	pH
سیب	۵/۰ - ۶/۵
سیب‌زمینی	۴/۵ - ۶/۰
کشمش	۶/۰ - ۸/۰
نعنا	۷/۰ - ۸/۰
پیاز	۶/۰ - ۷/۰
توت‌فرنگی	۵/۰ - ۷/۰
کاهو	۶/۰ - ۷/۰

(آ) کدام گیاه یا میوه در محدوده‌ی وسیعی از pH رشد می‌کند؟

(ب) کدام گیاه یا میوه می‌تواند در خاک اسیدی‌تری رشد کند؟

(پ) چگونه می‌توان pH خاک را اندازه‌گیری کرد؟

(ت) چگونه می‌توان pH خاک اسیدی را افزایش داد؟

۶- همانطور که می‌دانید سولفوریک اسید به روش فرآیند مجاورتی تولید می‌شود.

(آ) مواد اولیه‌ی مورد استفاده در این فرآیند را بنویسید.

(ب) نقشه‌ی مراحل این فرآیند را به صورت مرحله به مرحله (همراه با معادله‌ی نمادی هر مرحله) رسم کنید.

(پ) کاتالیزگر این فرآیند چه نام دارد؟

(ت) چرا نباید در آخرین مرحله گاز گوگرد تری اکسید را در آب حل کرد؟

(ث) یک نمودار عنکبوتی از کاربردهای سولفوریک اسید را تهیه کنید.

۷- امین در مورد ۴ قرص معده که برای درمان سوءهاضمه (ترش کردن معده) استفاده می‌شود، تحقیق می‌کند.

او هر قرص را به طور جداگانه به صورت پودر درآورده و به همراه شناساگر در ۲۵ mL آب می‌ریزد.

سپس یک میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید رقیق را به آن اضافه می‌کند. او این کار را تا تغییر رنگ شناساگر ادامه می‌دهد.

نتایج آزمایشات امین در زیر آورده شده است:

9 cm^3 - قرص (آ)، 18 cm^3 - قرص (ب)، 12 cm^3 - قرص (پ)، 17 cm^3 - قرص (ت) ۱۲۵



- (آ) این نتایج را در یک جدول مناسب مرتب کنید.
- (ب) برای نشان دادن نتایج کار امین از چه نموداری می‌توانید استفاده کنید؟
- (پ) کدام قرص تأثیر قوی‌تری داشته است؟
- (ث) او چگونه می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری را به دست آورد؟
- ۸- به جدول زیر دقت کنید. در این جدول انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در دماهای مختلف نشان داده شده است:

دما $^{\circ}C$	انحلال‌پذیری (آب $\frac{g}{100g}$)
۲۰	۳۲
۴۰	۶۴
۶۰	۱۱۰
۸۰	۱۶۹
۱۰۰	۲۴۶

- (آ) منحنی انحلال‌پذیری KNO_3 را رسم کنید.
- (ب) در این منحنی چه الگویی وجود دارد؟
- (پ) انحلال‌پذیری KNO_3 را در دماهای $50^{\circ}C$ و $70^{\circ}C$ به دست آورید؟
- (ت) مفهوم محلول سیر شده چیست؟
- (ث) چگونه می‌توان محلول سیر شده پتاسیم نیترات تهیه کرد؟ (بدون آن که جامدی قابل مشاهده باشد).

- ۹- (آ) علی یک محلول مجهول دارد که فکر می‌کند دارای خاصیت اسیدی است. سه روش به او معرفی کنید تا به کمک آنها از اسیدی بودن محلول خود مطمئن شود.
- (ب) توضیح دهید چرا برای اینکه اسیدها خاصیت خود را نشان دهند، آب لازم است؟
- ۱۰- نمک‌های زیر را در نظر بگیرید که همگی محلول در آب هستند:



- (آ) دو جفت محلول از این نمک‌ها را انتخاب کنید که واکنش بین آنها منجر به تولید نمک‌های نامحلول زیر شود:

(۱) سرب کلرید

(۲) کلسیم سولفات



- ب) ۱) روش خالص سازی نمک‌های تولید شده در قسمت «آ» را بنویسید.
- ۲) معادله‌های نمادی (به همراه حالت فیزیکی مواد) این واکنش‌ها را بنویسید.
- ۳) معادله‌های نوشتاری واکنش‌های انجام شده را بنویسید.
- ۴) معادله‌ی یونی هر یک از واکنش‌ها را بنویسید.
- ۱۱- با توجه به مطالبی که در این فصل از کتاب آموختید و تحقیق‌هایی که خود انجام خواهید داد، یک پوستر در مورد کاربردهای نمک‌ها طراحی کرده و در کلاس تان به نمایش بگذارید.

