

مولکول ها در خدمت تندرستی



تصویری از یک پیرمرد و بچه که پیام امید به زندگی را برساند

@chemclass

www.ShimiPedia.ir

پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی ما اهمیت شایانی داشته است. به طوری که، انسان ها در کنار رودخانه ها و آب ها سکنی می گزیدند تا با دسترسی به آب، بدنشان را با آب بشویند و تمیز کنند.

آیا می دانید:

سالانه

.....میلیون تن از

انواع شوینده ها در جهان مصرف می شود. صنعت شوینده ها و فراورده های پاک کننده، یکی از صنایع بزرگ و سود آور است که هر سال نسبت به سال قبل رشد قابل توجهی دارد. این صنعت سالانه صدها میلیارد دلار سود نصیب صاحبان آن ها می کند.

حفاری های باستانی از شهر بابل نشان می دهد که انسان چند هزار سال پیش از میلاد از موادی شبیه به صابون های امروزی برای نظافت و تمیزی بهره می بردند. آن ها به طور اتفاقی پی بردند که اگر ظرف های چرب و کثیف را به خاکستر آغشته کنند و با آب گرم شستشو دهند، با زحمت کم تری تمیز می شوند. با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت شخصی در جوامع گسترش یافت و دانش بشر از پدیده پاکیزگی و نقش صابون در ایجاد آن بیش تر شد. اهمیت صابون و بهداشت سبب شد تا صنعت شوینده ها گسترش شگفت انگیزی پیدا کند و پاک کننده ها س گوناگون تولید شوند تا جایی که امروزه تقریباً برای هر نوع سلیقه ای شوینده و پاک کننده مناسب در بازار یافت می شود شکل ۱.

شکل ۱. انواع پاک کننده ها و شوینده ها

استفاده از صابون و شوینده های دیگر، سبب می شود میکروب ها، آلودگی ها و عوامل بیماری زا در محیط های شخصی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد. این امر به نوبه خوب میزان سلامتی و تندرستی مردم را افزایش می دهد. بدیهی است که عدم

دسترسی، کمبود یا عدم استفاده از شوینده ها سبب کاهش سطح بهداشت فردی و اجتماعی شده و منجر به گسترش بیماری های گوناگون در میان مردم کشورهای دنیا شده است. برای نمونه وبا یک از بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب ها و نبود بهداشت ایجاد می شود. این بیماری در طول تاریخ چندین بار در جهان همه گیر شده و جان میلیون ها انسان را گرفته است و هنوز می تواند از بیماری های تهدید کننده هر جامعه باشد. ساده ترین و موثرترین راه پیشگیری این بیماری، رعایت بهداشت شخصی و همگانی است.

رشد دانش بشر کمک کرد تا شوینده ها و پاک کننده های گوناگونی تولید شود و در دسترس همگان قرار گیرد. به طوری که امروزه شوینده ها به شکل های گوناگون توسط بخش قابل توجهی از مردم جهان استفاده می شوند. به همین دلیل سطح سلامت و بهداشت همگانی در جهان افزایش پیدا کرده است و شاخص امید به زندگی بهبود یافته است.

خود را بیازمایید

نمودار زیر توزیع جمعیت جهان را بر اساس امید به زندگی آن ها در دوره های زمانی گوناگون نشان می دهد.

نمودار امید به زندگی

آیا می دانید:

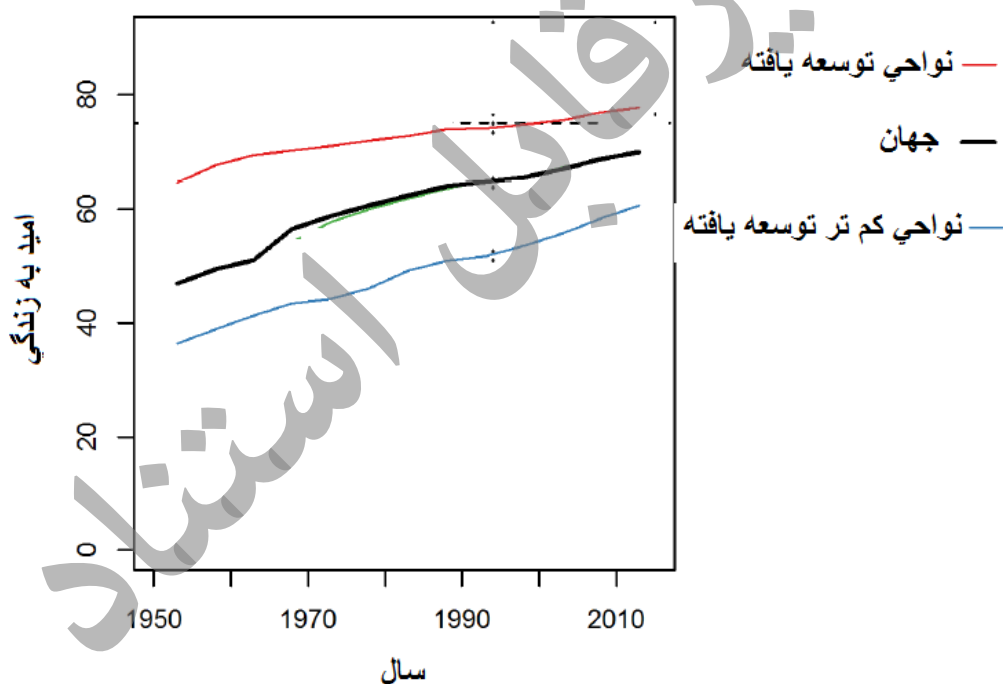
شاخص امید به زندگی نشان می دهد که با توجه به خطراتی که یک شخص در طول زندگی با آنها مواجه می شود، چند سال به طور میانگین در این جهان خواهد زیست. این شاخص به عوامل گوناگونی مانند میزان شادی افراد جامعه، سلامت محیط زیست و شیوه و میزان ارائه خدمات بهداشتی و درمانی وابسته است. بر اساس آمار سازمان بهداشت جهانی کشور موناکو بیش ترین امید به زندگی را با میانگین سنی بیش از ۸۵ سال و کشور سیرالئون کم ترین امید زندگی را با میانگین سنی زیر ۵۰ سال داده اند. ایران با میانگین ۷۳٫۵ سال امید به زندگی رتبه ۱۰۶ جهان را دارد.

الف) در سال های ۱۹۵۰ تا ۱۹۵۵، چند درصد از مردم جهان در حدود چهل سال زندگی می کردند؟

ب) با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان افزایش یا کاهش یافته است؟ توضیح دهید.

ج) امروزه امید به زندگی برای بیش تر مردم دنیا، در حدود چند سال است؟

امید به زندگی در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد زیرا این شاخص افزون بر تولید ناخالص ملی، به سطح آگاهی مردم، زندگی منطبق بر توسعه پایدار، سطح ورزش همگانی، میزان استفاده از مواد و غذاهای طبیعی و ... بستگی دارد. نمودار ۱، نشان می دهد که در کشورهای و مناطق برخوردار، امید به زندگی از کشورهای و مناطق کم برخوردار بیش تر است.



در میان تارنماها

درباره عوامل موثر بر شاخص امید زندگی و تاثیر فرآورده های پاک کننده و شوینده ها اطلاعاتی جمع آوری کنید و به کلاس گزارش دهید. در گزارش خود راههای بهبود سطح امید به زندگی را مشخص کنید

آیا تا به حال اندیشیده اید که شوینده ها و پاک کننده ها از نظر شیمیایی چه ساختاری دارند؟ چگونه این مواد سبب پاک شدن یا از بین رفتن آلودگی ها می شوند؟ رفتار این مواد در

محیط های شیمیایی چگونه است؟ شوینده ها و پاک کننده هایی مانند صابون، شامپو و پودر لباسشویی چگونه عمل می کنند؟ ورود شوینده ها به محیط زیست چه زیان ها و مضراتی برجای می گذارد؟ تاثیر این مواد روی بدن چیست؟ آگاهی بیش تر از علم شیمی به ما کمک می کند تا چگونگی عملکرد این مواد را درک کنیم و با شوینده هایی آشنا شویم که آسیب کمتری به محیط زیست وارد می کنند. هم چنین روش درست استفاده کردن و مصرف مناسب آن ها را در راستای افزایش سطح بهداشت و تندرستی شخصی و همگانی فرا خواهیم گرفت.

پاکیزگی محیط با مولکول ها - مولکول ها پاک کننده های شیمیایی

هر یک از ما روزانه در مسیر رفتن به مدرسه یا سر کار، هنگام ورزش کردن، موقع گرم کردن غذا و خوردن آن، سوار شدن مترو، اتوبوس یا تاکسی، حضور در مراکز همگانی و ... در معرض انواع آلودگی ها هستیم. از این رو برای داشتن یک زندگی سالم باید همه ما همواره بهداشت و پاکیزگی را رعایت کنیم. چگونه می توان دست ها، لباس ها، وسایل و ابزارهای که با آن ها سروکار داریم و محیط زندگی را پاکیزه و تمیز کرد؟

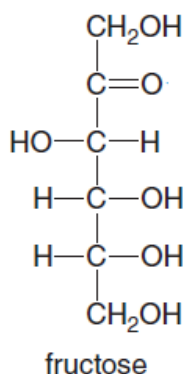
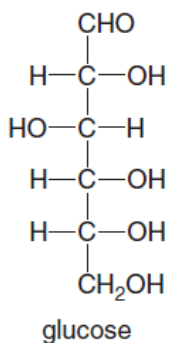
آلاینده و کثیفی موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند، برای مثال، گل و لای، گرد و غبار، لکه های چربی و مواد غذایی روی لباس ها و پوست بدن، گازهای گوگرد دی اکسید، کربن دی اکسید، نیتروژن دی اکسید، نیتروژن مونوکسید، ذره های معلق و دوده موجود در هوا کره نمونه هایی از انواع آلودگی ها و کثیفی ها هستند. برای داشتن لباس پاکیزه، هوای پاک، محیط بهداشتی و تمیز باید این آلودگی ها و مواد کثیف را زدود و پاک کرد. اکنون فرض کنید هنگام خوردن عسل مقداری از آن روی لباس میریزد و دست ها به آن آغشته می شود. چگونه می توان این عسل را از روی لباس و دست ها پاک کرد؟ حتما می گوئید به سادگی آن ها را با آب شستشو می دهیم! آری پاسخ شما درست است، در این جا با آسانی آب می تواند عسل را در خود حل کند و سبب پاکیزگی دست و لباس شما شود. اما چگونه این پاسخ را دادید یا از کجا می دانستید که با آب می توانید لکه عسل را از روی لباس، پوست بدن و محیط های گوناگون تمیز کرد؟ آیا به همین سادگی می توانید بگوئید که چگونه می توان انواع کثیفی ها و لکه ها را زدود؟ برای یافتن پاسخی درست به این پرسش ها، باید به سراغ نوع، ساختار و رفتار ذره های سازنده آلودگی ها، کثیفی ها، پاک کننده و شوینده ها برویم. از شیمی یک به یاد دارید که مواد زمانی در هم حل می شوند که

یکی از شعار های دین مبین اسلام، نظافت و پاکیزگی است. به طوری که رعایت بهداشت، تمیزی و پاکیزگی نشانه ای برای مسلمان بودن است.

ضرب المثل "شهر ما خانه ما" نیز در همین راستاست. این ضرب المثل پیام می دهد که رفتارهای زشت و ناپسند مانند ریختن آب دهان در پیاده رو، محل رفت و آمد مردم و سطح شهر، انداختن زباله ها در جوی آب، سطح شهر یا بوستان ها و فضای سبز سبب آلودگی محیط می شود که نتیجه آن کاهش بهداشت عمومی و ایجاد و گسترش انواع بیماری هاست. بیماری های که برای دیگران نیست بلکه برای خودمان، فرزندانمان، همسایگانمان یا هم وطنانمان است. پس شهر خود را همانند خانه خود بدانیم و در تمیزی آن بکوشیم.

آیا می دانید:

عسل شامل قندهایی ساده مانند فروکتوز، ساکاروز و مالتوز است. مولکول های سازنده این قندها تعداد زیادی گروه هیدروکسیل دارند . از این رو عسل و قندهای ساده بسیار قطبی هستند و لکه های باقی مانده از آنها روی لباس ها در حلال های قطبی مانند آب حل شده و شسته می شود .



جاذبه بین مولکولی آن ها شبیه هم باشد. به بیان دیگر مواد قطبی در حلال های قطبی و مواد ناقطبی در حلال های ناقطبی حل می شوند.

خود را بیازمایید

جدول را کامل کنید و دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.

نام ماده / فرمول شیمیایی ماده	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضد یخ)	$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$	
نمک خوراکی	NaCl	
بنزین	C_8H_{18}	
اوره	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	
روغن زیتون	$\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$	
وازلین	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$	

در فرایند انحلال، اگر ذره های سازنده حل شونده با مولکول های حلال جاذبه قوی برقرار کنند، حل شونده در حلال حل می شود در غیر این صورت ذره های حل شونده کنار هم باقی می ماند و در حلال پخش نمی شوند. برای نمونه، دلیل این که لکه عسل به راحتی با آب شسته می شود و در آن پخش می شود این است که عسل دارای مولکول های قطبی است و در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل ($-\text{OH}$) دارد. وقتی عسل را در آب می ریزیم، مولکول های آن از طریق همین گروهها با مولکول های آب پیوند هیدروژنی برقرار می کنند و در لابه لای آن پخش می شوند. به این ترتیب، مولکول های آب پاک کننده مناسبی برای لکه شیرینی هایی مانند آب قند، شربت آبلیمو، شربت خاکشیر، نبات داغ و چای شیرین هست.

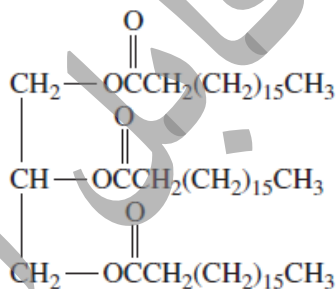
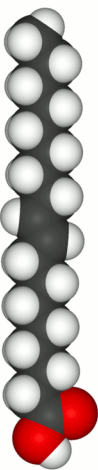
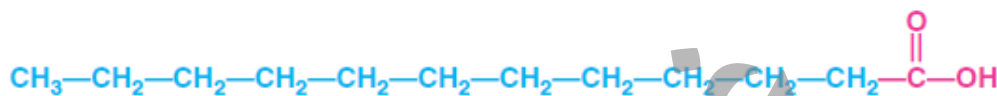
اما اگر دست ها به چربی و گریس آغشته شده باشد یا روی لباس لکه چربی بر جای مانده باشد، چگونه باید آن ها را تمیز کرد؟ در زندگی روزانه دیده ایم که با استفاده از صابون و شوینده

ها می توان لکه های چربی را شست و پوست یا اجسام آغشته به آن ها را تمیز کرد. اما به راستی چگونه مولکول های صابون سبب پاکیزگی و زدودن لکه های چربی می شوند؟

با هم ببیندیشیم

۱- چربی ها موادی هستند که از اسید های چرب یا استر های سنگین تشکیل شده اند. با توجه به شکل های زیر به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

اسید های چرب،
کربوکسیلیک اسیدهایی
با زنجیر بلند کربنی
هستند.



۲

الف) کدام شکل فرمول لوویس یک اسید چرب و کدام شکل فرمول لوویس یک استر سنگین را نشان می دهد؟

ب) بخش های قطبی و ناقطبی هر مولکول را مشخص کنید.

پ) الگوی زیر نمایش ساده ای از یک مولکول اسید چرب و استر سنگین است. در این الگو، کدام قسمت ها نشان دهنده بخش قطبی و کدام قسمت ها نشان دهنده بخش ناقطبی هستند؟



مدل فضا پرکن
یک اسید چرب و
یک استر سنگین

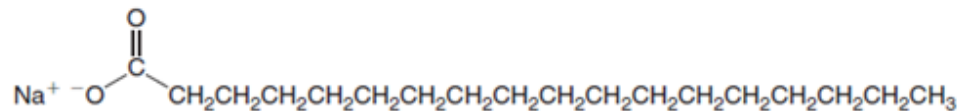
آیا می دانید:

صابون را می توان نمک سدیم یا پتاسیم اسید چرب دانست. با این تفاوت که صابون های سدیم جامد و صابون های پتاسیم مایع هستند.

ت) نیروی بین مولکولی غالب در چربی ها از چه نوعی است؟

پ) چرت چربی ها در آب حل نمی شوند؟ توضیح دهید.

۲- صابون ترکیبی با فرمول کلی RCOONa است که در آن گروه R بیانگر زنجیر هیدروکربنی بلند است. شکل زیر ساختار نوعی صابون را نشان می دهند. با توجه به آن به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.



الف) بخش های قطبی و ناقطبی آن را مشخص کنید.

ب) الگوی زیر نمایش ساده ای از یک مولکول اسید چرب و استر سنگین است. در این الگو، کدام قسمت ها نشان دهنده بخش قطبی و کدام قسمت ها نشان دهنده بخش ناقطبی هستند؟



ث) مشخص کنید کدام بخش های صابون آبدوست و کدام بخش ها آبگریزند؟

ج) هر گاه مقداری از این صابون در آب بریزم و مخلوط آن دو را هم بزیم مولکول های صابون در لابه لای مولکول های آب پخش می شوند. از این تجربه چه نتیجه ای درباره جاذبه بین صابون و آب می گیرید؟

ت) هر گاه مقدار صابون را در چربی مایع بریزیم و مخلوط آن دو را هم بزیم، مخلوطی مانند شکل زیر به دست می آید.



صابون ماده ای است که هم در چربی ها و هم در آب حل می شود"

دریافتید که مولکول های صابون دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. بخش قطبی صابون، آبدوست و بخش ناقطبی آن آبگریز است. به دیگر سخن بخش ناقطبی صابون چربی دوست است. حال اگر یک لکه چربی را با آب و صابون شستشو دهیم، مولکول های صابون، لکه چربی را زدوده و پاک می کنند. بنابراین مولکول های صابون پاک کننده مناسبی برای مواد چرب به شمار می رود. آیا می دانید که صابون چگونه سبب حل شدن چربی در آب می شود. شکل زیر مراحل حل شدن یک لکه چربی روی لباس در آب و صابون را نشان می دهد.

طراحی و رسامی پاک شدن چربی از روی لباس با نمایش مولکولی

الف

ب

ج

آیا می دانید:

صابون را از گرما دادن روغن های گوناگون گیاهی یا جانوری با سدیم هیدروکسید تهیه می کنند.

شکل . مراحل پاک شدن یک لکه چربی با صابون - برای پاک کردن لکه های چربی از چه مواد یا روش های دیگری می توان استفاده کرد؟

با افزودن صابون به آب مولکول های صابون در آب حل می شوند و وقتی در مجاورت لکه چربی قرار می گیرند، از بخش ناقطبی خود با مولکول های چربی جاذبه برقرار می کنند و تعدادی از آنها را در آب حل می کنند. با ادامه این عمل همه لکه چربی از روی لباس زدوده می شود.

باید توجه داشت که قدرت پاک کنندگی صابون به عوامل گوناگونی بستگی دارد. هر اندازه صابون بتواند مقدار بیش تری از آلاینده، کثیفی و چربی را بزدايد ، قدرت پاک کنندگی بیش تری دارد. در واقع صابون همه لکه ها و کثیفی را به یک اندازه از بین نمی برد. به طوری که نوع پارچه، دمای آب و مقدار صابون هم روی قدرت پاک کنندگی آن تاثیر دارد.

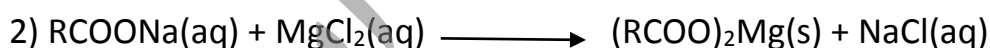
کاوش کنید :

" درباره پاک کنندگی صابون در آب های گوناگون کاوش کنید "

- ۱- سه بشر ۱۰۰ mL بردارید و آن ها را از ۱ تا ۳ شماره گذاری کنید.
- ۲- درون هر بشر ۵۰ mL آب مقطر و یک قاشق پودر صابون بریزید.
- ۳- به محتویات بشر شماره ۲، نیم قاشق چای خوری منیزیم کلرید و به محتویات بشر شماره ۳، نیم قاشق چای خوری کلسیم کلرید بیفزایید.
- ۴- محتویات هر بشر را به مدت ۳۰ ثانیه و با سرعت برابر هم بزنید و ارتفاع کف ایجاد شده را اندازه گیری و در جدول زیر یادداشت کنید.

سه	دو	یک	شماره بشر
			ارتفاع کف ایجاد شده (سانتی متر)

- از این داده ها چه نتیجه ای می گیرید.
- با توجه به معادله شیمیایی زیر ، توضیح دهید چرا ارتفاع کف در ظرف شماره ۲ و ۳ کم تر از ظرف شماره یک است؟



- آیا قدرت پاک کنندگی صابون در آب دریا با آب چشمه یکسان است؟ چرا؟

آب دریا همانند آب های شور مناطق کویری محتوی مقدار زیادی حل شونده مانند یون کلسیم، منیزیم و .. است. این آب ها که حاوی یون های کلسیم و منیزیم هستند به آب سخت معروف اند. صابون در این آب ها به خوبی کف نمی کند و قدرت پاک کنندگی کمی دارد، زیرا تعدادی از مولکول های صابون با یون های موجود رسوب می دهند. لکه های سفیدی که بعد از شستن لباس با صابون روی آن ها بر جای می ماند، همین رسوب ها هستند.

خود را بیازمایید

دانش آموزی برای مقایسه قدرت پاک کنندگی دو نوع صابون، کاوشی را انجام داد. او از دو نوع صابون برای پاک کردن لکه چربی از روی دو نوع پارچه استفاده کرد. با توجه به جدول زیر که مشاهده های او را نشان می دهد، به پرسش های داده شده پاسخ دهید.

نوع صابون	نوع پارچه	دما (°C)	درصد لکه باقی مانده
صابون معمولی	نخی	۳۰	۲۵
صابون معمولی	نخی	۴۰	۱۵
صابون دارای آنزیم	نخی	۳۰	۱۰
صابون دارای آنزیم	نخی	۴۰	۰
صابون دارای آنزیم	پلی استر	۴۰	۱۵

آیا می دانید:

نیود صابون و کمبود آن یا عدم مصرف درست و به موقع آن سبب ایجاد بیماری و افزایش مرگ و میر در جهان می شود. بر اساس آمار سازمان بهداشت جهانی، تخمین زده می شود که سالانه ۱/۵ میلیون بچه در سراسر دنیا به دلیل کمبود بهداشت می میرند. به همین دلیل ۱۵ اکتبر را روز جهانی شستن دست ها نامیده اند. تا از این طریق مردم فراموش نکنند در شرایط بحرانی و حوادث غیر مترقبه مانند زلزله، سیل و ... حتما از صابون و شوینده ها برای شستن دست ها استفاده کنند.

الف) دما چه اثری روی قدرت پاک کنندگی صابون دارد؟

ب) افزودن آنزیم به صابون، قدرت پاک کنندگی آن را چه تغییری می دهد؟

ج) آیا میزان چسبندگی لکه های چربی روی لباس های گوناگون یکسان است؟ از کدام مشاهده چنین نتیجه ای گرفتید؟

نقش پاک کنندگی صابون سبب شد تا کاربرد آن از پاکیزگی و تامین بهداشت شخصی و محیط خانه به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری نیز گسترش یابد. روندی که سبب رشد چشمگیر صابون سازی شد تا این که امروزه به یک صنعت بزرگ در سراسر جهان تبدیل شده است. صنعتی که سبب کاهش قابل توجهی در گسترش بیماری های گوناگون شد و سطح بهداشت را در جهان افزایش داد. از سوی دیگر با افزایش جمعیت جهان، مصرف صابون نیز افزایش یافت. از آن جایی که برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی چربی ها نیاز بود، تهیه صابون با مشکل رو به رو شد. به طوری که تامین نیاز جهان به روش های موجود تقریباً ناممکن شده بود. از سوی دیگر صابون در همه شرایط به خوبی عمل نمی کرد و به همین دلیل پاسخگوی

نیاز انسان در محیط های گوناگون مانند سفرهای دریایی و صناعی که از آب شور استفاده می کردند، نبود. مشکلاتی از این دست دانشمندان را برای شناسایی و تولید دیگر پاک کننده ها ترغیب می کرد.

در جستجوی پاک کننده های جدید

با افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاهش عرضه این فراورده، شیمیدان ها وارد عمل شدند. آن ها در جستجوی موادی بودند که افزون بر قدرت پاک کنندگی، بتوان آن ها را در مقیاس انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه بین ساختار و رفتار یک ماده، شیمیدان ها دریافته اند که باید موادی را سنتز کنند که ساختاری مشابه به صابون داشته باشد تا در آب بتواند لکه ها و چربی ها را بزدايد و پاک کند. آن ها موادی مانند بنزن و دیگر مواد اولیه ای که در صنایع پتروشیمی تولید می شد را در اختیار داشتند. شیمیدان ها با انجام آزمایش های گوناگون و بر اساس یافته های خود، موفق شدند موادی با فرمول کلی RSO_3Na را تولید کنند. شکل زیر نمونه ای از این مواد را نشان می دهد.

توجه: حفظ کردن نام و ساختار شوینده ها و پاک کننده ها جزو هدف های آموزشی این کتاب نیست. بنابراین طرح هر گونه پرسش از این موارد در آزمون های نهایی و کنکور ممنوع است.

فرمول ساختاری سدیم دودسیل بنزوات و مدل فضا پرکن آن

شکل. فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن نوعی پاک کننده غیر صابونی

خود را بیازمایید.

الف- بخش های آب دوست و آب گریز پاک کننده نشان داده شده در شکل را مشخص کنید.

ب- شباهت های این ماده با صابون را توصیف کنید.

ت) تفاوت های آن را با صابون توضیح دهید.

ث) توضیح دهید چگونه این ماده لکه های چربی ها و کثیفی را با آب شستشو می دهد.

آیا می دانید:

دانه برخی درختچه ها و درختان کوچک جنگلی به دانه های صابونی معروف اند. این دانه هارا می چینند و بعد از درآوردن هسته، در برابر آفتاب خشک می کنند. این میوه های خشک صابون طبیعی به نام ساپونین دارند که در اثر مخلوط شدن با آب کف ایجاد می کنند و پاک کننده چربی ها و کثیفی هاست.

اینک می پذیرید که RSO_3Na همانند $RCOONa$ یک پاک کننده هستند با این تفاوت که از واکنش مواد پتروشیمیایی در صنعت تولید می شود. چنین موادی به پاک کننده های غیر صابونی معروف اند. این مواد قدرت پاک کنندگی بیش تری نسبت به صابون دارند و در آب های سخت نیز خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کنند زیرا با یون های موجود در آب های شور واکنش نمی دهند.

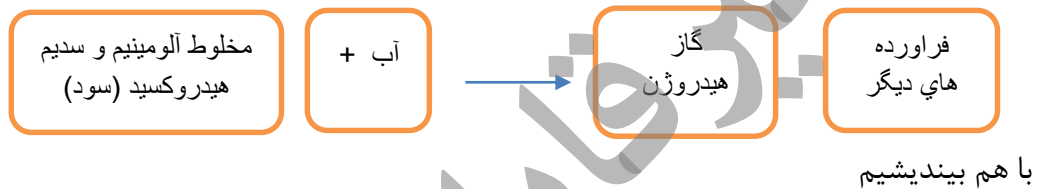
پایز فایبل استناد

@chemclass

www.ShimiPedia.ir

پاک کننده های خورنده

برخی از آلودگی ها و کثیفی ها به صورت رسوب روی سطح های گوناگون یا در لوله ها و آبراهها ته نشین می شوند و به سطح می چسبند. به طوری که این لکه ها با صابون و پاک کننده های صابونی زدوده نمی شوند. بنابراین باید به دنبال موادی باشیم که بتوانند با انجام واکنش شیمیایی با این لکه ها، آن ها را به فراورده هایی تبدیل کنند که در آب حل می شوند یا پخش می شوند. البته برخی از مواد شیمیایی نیز برای از بین بردن میکروب های همراه با این کثیفی به کار برده می شوند. این پاک کننده ها شامل موادی مانند جوهر نمک، سود و سفیدکننده ها هست.



۱- برخی از این نوع پاک کننده ها به شکل پودر عرضه می شوند که شامل مخلوط سود و مقدار کمی آلومینیوم هستند. از این پودر برای باز کردن لوله ها و مسیرهایی که در اثر ایجاد رسوب و تجمع کثیفی ها و چربی ها جامد بسته شده اند، استفاده می شود. الف) از شیمی یازدهم به یاد دارید که در واکنش های شیمیایی گرما مباد می شود. هر گاه بدانید واکنش این مخلوط با آب گرماده است، بر این اساس توضیح دهید چرا این مخلوط شوینده ای با قدرت پاک کنندگی بالاست؟

ب) تولید گاز چگونه قدرت پاک کنندگی این مخلوط را افزایش میدهد؟

صابون بسازید:

۱۰ میلی لیتر روغن زیتون و ۱۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید از درون یک بشر بریزید.

آیا می دانید:

برای افزایش قدرت پاک کنندگی و خاصیت میکروب کشی شوینده ها و پاک کننده ها به آن ها موادی مانند تریکلوسان و نرم کننده، آنزیم ها و... می افزایند.

آیا می دانید:

لکه های قهوه و جوهر به سختی پاک می شوند. در برخی حالتها مولکول های تشکیل دهنده این لکه ها به شدت وارد بافت شده و تنها از طریق انجام یک واکنش شیمیایی می توان آنها را حذف کرد. سفیدکننده ها این کار را بخوبی انجام می دهند، آنها مولکول های لکه ها را اکسید کرده و آنها را به مواد بی رنگ تبدیل می کنند.

۱۰ میلی لیتر انانول ۹۵ درصد به آن بیفزایید و مخلوط محتویات بشر را به آرامی گرما دهید. سپس ۲ قاشق سدیم کلرید اضافه کنید و مخلوط را با هم زن شیشه ای خوب هم بزنید. حال بگذارید مخلوط سرد شود. صابون تولید شده را در قالبی بریزید و به آن شکل دهید. (از این صابون برای شستن دست استفاده نکنید.)

می دانید که کاغذ پی اچ در محیط های اسیدی و بازی رنگ های گوناگونی دارد. با توجه به شکل های زیر صابون، جوهر نمک و سود چه خاصیتی دارند؟



شکل. رنگ کاغذ پی اچ در محلول الف) هیدروکلریک اسید، ب) سدیم هیدروکسید و ج) صابون اکنون این پرسش ها مطرح است که از نظر شیمیایی پاک کننده ها به کدام دسته از مواد تعلق دارند؟ چه واکنش هایی را انجام می دهند؟ آیا خاصیت شیمیایی (اسیدی و بازی بودن) همه آنها یکسان است؟ ساختار آنها چه اثری روی رفتار آنها دارد؟ روش درست استفاده از این مواد چیست؟ Ph چیست و چگونه محاسبه می شود؟ Ph شوینده ها چه اثری روی بدن و محیط زیست دارد؟

برای یافتن پاسخ این پرسش و پرسشهای دیگری که ممکن است برای شما پیش آمده باشد، باید مفاهیمی مانند اسید، باز، قدرت اسیدی و بازی و ثابت اسیدی را یاد بگیریم.

اسیدها و بازها

هر روز در بخش های گوناگون زندگی علاوه بر استفاده از شوینده ها و پاک کننده ها موادی دیگری را می خوریم، بو می کنیم یا به عنوان دارو مصرف میکنیم جزو اسیدها و بازها هستند.



یاخته های دیواره معده با ورود مواد غذایی به آن، هیدروکلریک اسید را به منظور کشتن جانداران ذره بینی موجود در غذا و فعال کردن آنزیم ها برای تجزیه مولکول های مواد غذایی ترشح می کند. این عمل به اصطلاح ریفلاکس معده نام دارد که ساده ترین روش درمان آن افزایش وعده های غذایی و کاهش حجم هر وعده غذایی است. اما مولکول های شیمیایی موجود در شربت معده می توانند درد معده را تا حدود زیادی و سریع کاهش دهند.

شکل نمونه هایی از مواد اسیدی و بازی در زندگی (الف) میوه ها ، (ب) شربت معده، (ج) داروها، (د)

رفتارهای بدن ما به میزان مواد اسیدی و بازی موجود در بدن بستگی است. جالب است بدانید دلیل سوزش معده که درد شدیدی را در ناحیه سینه ایجاد می کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است.

مزه ترش موجود در مواد خوراکی، میوه ها و ... ناشی از اسید موجود در آن ها است. بیش تر اسیدها با فلزها واکنش می دهند. در حالی که بازها مزه تلخ دارند. شیمیدان ها برای تعریف اسید و باز و توجیه رفتار آنها باید نظریه ای ارائه می دادند. آن ها با انجام پژوهش های گسترده

و گوناگون ایده هایی را مطرح کردند که با گذشت زمان به ایده های کامل تری تبدیل شدند. یکی از نظریه های پر کاربرد نظریه لوری و برونستد است، بر اساس این نظریه:

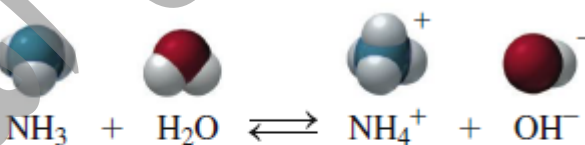
"اسید ماده ای است که یک یون هیدروژن (H^+ ، پروتون) به ماده دیگری بدهد، در حالی که باز ماده ای است که یک یون هیدروژن (H^+ ، پروتون) از ماده دیگر بپذیرد".

به بیان دیگر، اسید دهنده پروتون و باز پذیرنده پروتون است. برای نمونه هیدروژن کلرید وقتی در آب حل می شود، به آن پروتون می دهد، پس یک اسید است، در حالی آمونیاک ضمن حل شدن در آب از آن یک پروتون می گیرد پس یک باز است شکل.

نمایش مولکولی
هیدروکلریک اسید در آب و
آمونیاک در آب



دهنده پروتون
اسید



پذیرنده پروتون
باز

شکل . نمایش انتقال پروتون برای یک اسید و باز

خود را بیازمایید

۱- با توجه به واکنش های زیر معادله های زیر معلوم کنید که هر یک از موادی که زیر آن

ها خط کشیده شده است، اسید هستند یا باز؟

یون $H^+(aq)$
پروتون نام دارد. این
یون در آب به
صورت $H_3O^+(aq)$
یافت می شود و به
یون هیدرونیوم
معروف است.



۲- سفید کننده ها شوینده ها و پاک کننده هایی هستند که ماده موثر رد آن ها سدیم هیپوکلریت است. با توجه به معادله شیمیایی زیر این پاک کننده ها چه خاصیتی دارند؟ چرا؟



با هم بیندیشیم

۱- الف) با توجه به تعریف لوری و برونستد و معادله های شیمیایی بالا، درباره درستی عبارت های زیر گفت و گو کنید.

- " اسیدها ضمن حل شدن در آب، میزان یون هیدرونیوم را افزایش می دهند "
- بازها ضمن حل شدن در آب، میزان یون هیدروکسید را افزایش می دهند "

ب) با توجه به قسمت الف و شکل های زیر مشخص کنید که هر ماده چه خاصیتی

دارد؟

نمایش مولکولی سود در آب و پتاس در آب

الف) محلول سدیم هیدروکسید(سود)

پ) ترکیب های یونی لیتیم هیدروکسید (LiOH)، پتاسیم هیدروکسید (KOH) به کدام دسته از مواد تعلق دارند؟ چرا؟

ت) انحلال کدام مواد در آب محیط را اسیدی و کدام مواد محیط را بازی می کنند؟

- گاز کربن دی اکسید
- گاز گوگرد تری اکسید
- پتاسیم اکسید
- یک کربوکسیلیک اسید
- نوعی صابون

تا این جا آموختید که چگونه می توان اسید و باز را تشخیص داد. اما چگونه می توان تشخیص داد که انحلال کدام اسید در آب مقدار پروتون بیش تری تولید میکند و محیط را اسیدی تر می کند. هم چنین انحلال کدام باز در آب، محلولی با خاصیت بازی بیش تر ایجاد می کند؟ برای نمونه از بین دو محلول یک مولار استیک اسید و هیدروکلریک اسید، کدام اسیدی تر است؟ برای پاسخ به این پرسش می توان واکنش این دو اسید را با یک ماده معین مقایسه کرد و بدیهی است اسیدی که واکنش سریع تری بدهد، محلول آن اسیدی تر است. چرا؟

خود را بیازمایید

۱- شکل های زیر واکنش منیزیم با هیدروکلریک اسید (الف) و استیک اسید (ب) را نشان می دهند.



ب



الف

واکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید و محلول استیک اسید

الف) سرعت کدام واکنش بیش تر است؟ چرا؟

ب) معادله شیمیایی واکنش های انجام شده را بنویسید.

ج) غلظت یون هیدرونیوم در کدام محلول بیش تر است؟ چرا؟

۲- سنگ مرمر از جنس کلسیم کربنات است. با اسید ها واکنش میدهد، و لکه سفیدی بر

جای می گذارد. چرا تمیز کردن سطح این سنگ ها با محلول جوهر نمک سبب ایجاد

لکه های بیش تر می شود؟

۳- باران اسیدی شامل نیتریک اسید و سولفوریک اسید است در حالی که باران معمولی

شامل کربنیک اسید است. در کدام باران غلظت یون هیدرونیوم زیاد تر است؟ چرا؟

همان طور که مشاهده کردید، واکنش پذیری هیدروکلریک اسید از استیک اسید بیش تر است،

به همین دلیل نتیجه میگیریم هیدروکلریک اسید قوی تر است. اما نمی توانم $[H_3O^+]$ را در

محلول آن ها حساب کنیم. برای این که بتوانیم با داده های کمی نشان دهیم کدام اسید یا باز

قوی تر است، یا $[H_3O^+]$ یا $[OH^-]$ در یک محلول آبی چقدر است، نیاز به دانش شیمی بیش

تری درباره این مواد داریم.

برگشت پذیری و تعادل

در شیمی دهم آموختید که برخی از واکنش و تغییرهای شیمیایی مانند تبدیل اکشیژن به

اوزون در استراتوسفر و شارژ باتری گوشی همراه برگشت پذیرند. بیش تر های واکنش های

شیمیایی برگشت پذیرند. هم چنین می دانید که دی نیتروژن تترااکسید گازی بی رنگ است

که می تواند به نیتروژن دی اکسید قهوه ای رنگ تبدیل شود.



حال به آزمایش زیر توجه کنید.

اگر یک ظرف پلمپ شده که شامل گاز دی نیتروژن تترااکسید است را از فریزر آزمایشگاه خارج می کنیم و در شرایط آزمایشگاه قرار دهیم، مشاهده می کنیم که پس از مدتی رنگ آن تغییر می کند. از این مشاهده چه نتیجه ای می گیرید؟



لحظه خروج از فریزر



چند دقیقه پس از خروج از فریزر

این مشاهده نشان می دهد که گاز نیتروژن تترااکسید در دمای اتاق به دی نیتروژن مونوآکسید



اکنون اگر همین ظرف را دوباره درون فریزر قرار دهیم، مشاهده خواهیم کرد که ظرف دوباره

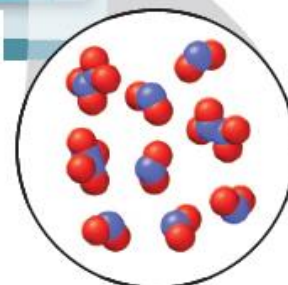
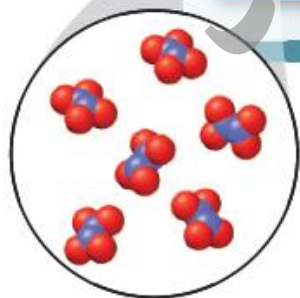
بی رنگ می شود. این بی رنگ شدن چه معنایی دارد؟



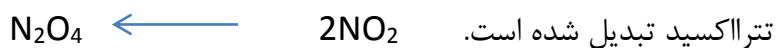
در شرایط فریزر



در شرایط آزمایشگاه

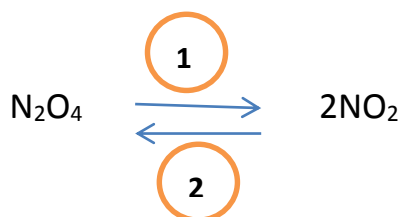


بی رنگ شدن ظرف نشان می دهد که گاز نیتروژن دی اکسید رنگی به گاز بی رنگ دی نیتروژن



به دیگر سخن واکنش تبدیل N_2O_4 به NO_2 یک واکنش دوطرفه است. به طوری که واکنش

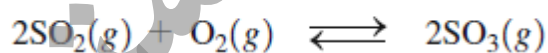
(۱) را واکنش رفت و واکنش (۲) را واکنش برگشت می نامند.



در همه واکنش های برگشت پذیر، واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل می شوند و فراورده ها نیز به واکنش دهنده ها تبدیل می شوند.

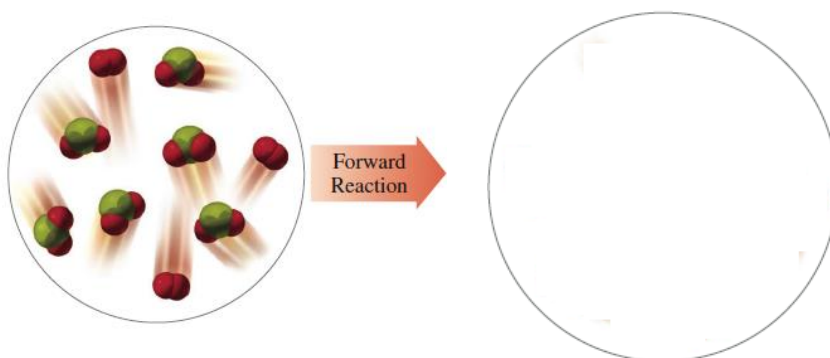
خود را بیازمایید

۱- واکنش تولید گوگرد تری اکسید از گوگرد دی اکسید یک واکنش برگشت پذیر است.

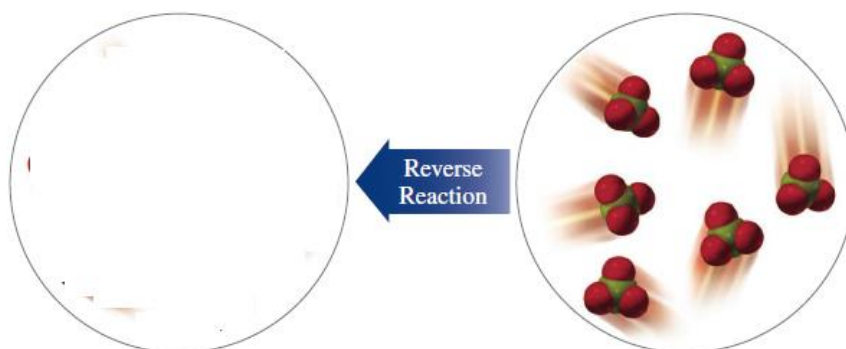


الف) اگر درون یک ظرف در بسته مقداری از گازهای گوگرد دی اکسید و اکسیژن بریزیم. چه

اتفاقی می افتد؟ وضعیت مواد شرکت کننده در واکنش را در شکل زیر رسم کنید.



ب) اگر رد یک ظرف دیگری، فقط گاز تری اکسید گوگرد بریزیم، چه اتفاقی می افتد؟ پاسخ خود را توضیح بدهید و وضعیت مواد شرکت کننده در واکنش را در شکل زیر رسم کنید.



همان طور که دیدید در واکنش های برگشت پذیر واکنش رفت و برگشت هر دو انجام می شوند. البته سرعت این دو واکنش یکسان نیست و بستگی به مقدار واکنش دهنده ها، فرآورده ها و نوع واکنش دارد. برای مثال وقتی درون ظرف فقط گوگرد تری اکسید وجود دارد مطابق معادله زیر در لحظه شروع و در شرایط مناسب واکنش برگشت با سرعت زیاد انجام می شود. اما در ظرفی که گازهای گوگرد دی اکسید و اکسیژن وجود دارد واکنش رفت در لحظه شروع به سرعت انجام می شود. با انجام واکنش های رفت و برگشت درون یه ظرف، سرانجام چه اتفاقی می افتد؟

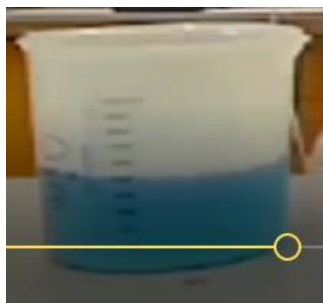
کاوش کنید

درباره این که " برای یک واکنش برگشت پذیری که در یک ظرف انجام می شود و فقط حاوی شرکت کننده هاست، سرانجام چه اتفاقی می افتد؟" کاوش کنید.

ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز:

۱- دو ظرف پلاستیکی ۲ لیتری بردارید و آن ها را شماره گذاری کنید.

۲- داخل ظرف شماره (۱) ۱/۵ لیتر آب و چند قطره رنگ غذا بریزید.



۳- با یک بشر ۱۰۰ میلی لیتری، از محتویات درون ظرف شماره (۱) بردارید و به درون

ظرف شماره و بریزید و همزمان با بشر ۵۰ میلی لیتری از محتویات ظرف شماره (۲)

بردارید و به درون ظرف شماره (۱) بریزید.

۴- آب محتوی کدام ظرف بیانگر فراورده ها و کدام یک بیانگر واکنش دهنده هاست؟ چرا؟

۵- اگر این انتقال را برابر با سرعت واکنش رفت و برگشت در نظر بگیریم، آیا سرعت واکنش

رفت و برگشت را برای لحظه شروع درست نشان داده ایم؟

۶- اگر انتقال مواد را بارها ادامه دهیم چه اتفاقی می افتد؟

۷- انتقال آب را ده بار انجام دهید. چه چیزی مشاهده می کنید؟

۸- کدام نتیجه گیری های زیر درست است؟

الف) سرعت واکنش رفت و برگشت در واکنش های برگشت با گذشت زمان و انجام واکنش تغییر کرده و سرانجام برابر می شوند.

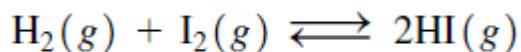
ب) مقدار واکنش دهنده ها و فراورده ها سرانجام با هم برابر می شوند

همان طور که شما نتیجه گرفتید، واکنش های رفت و برگشت در یک واکنش برگشت پذیر در مناسب با سرعت گوناگون انجام می شوند و سرانجام زمانی فرامی رسد که سرعت رفت با برگشت برابر می شود. در نتیجه از این لحظه به بعد، مقدار یا غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها ثابت می ماند، زیرا همان هر چه قدر فراورده تولید می شود، همزمان همان مقدار از فراورده ها مصرف می شود. درباره واکنش دهنده ها نیز همینطور است، به طوری در این لحظه هر چه قدر از واکنش دهنده ها مصرف می شوند، همزمان همان مقدار نیز تولید می شوند. این حالت، به حالت تعادل معروف است. در لحظه تعادل واکنش های رفت و برگشت همزمان و با سرعت یکسان انجام می شوند.

یکی از شرط های
برقرای تعادل این
است که واکنش در
ظرف بسته انجام
شود.

با هم بیندیشیم

واکنش برگشت پذیر و گازی زیر را در نظر بگیرید.



این واکنش را در سه حالت با غلظت های اولیه گوناگون از واکنش دهنده ها و در دمای یکسان و 427C° انجام دادیم و اجازه دادیم تا به تعادل برسند. جدول زیر غلظت مواد شرکت کننده را در حالت تعادل نشان می دهد.

توجه داشته باشید
در رابطه ثابت تعادل
فقط غلظت مواد
گازی و محلول
نوشته می شود. به
همین دلیل در رابطه
ثابت تعادل اسیدها و
بازها آب که مایع
است نوشته نمی
شود.

شماره آزمایش	غلظت مواد شرکت کننده در لحظه تعادل (مول بر لیتر)		
	[H ₂]	[I ₂]	[HI]
۱	۰,۱۰	۰,۲۰	۱,۰۴
۲	۰,۲۰	۰,۲۰	۱,۴۷
۳	۰,۳۰	۰,۱۷	۱,۶۶

الف) آیا در این سه تعادل ایجاد شده غلظت واکنش دهنده ها با فراورده ها برابر است؟

ب) مقدار K_c را با توجه به رابطه آن در جدول حساب کنید و جای خالی را پر کنید.

ج) آیا این نتیجه گیری درست است که K_c برای یک واکنش در دمای ثابت مقدار ثابتی است؟

د) هر گاه بدانید که K_c به ثابت تعادل معروف است، آیا ثابت تعادل در دمای ثابت به مقدار اولیه

واکنش دهنده ها یا فراورده ها بستگی دارد؟

اسیدها و بازها هم در آب به صورت برگشت پذیر به یون های مثبت و منفی یونیده می شوند. برای مثال استیک اسید در آب به صورت زیر یونیده می شود.

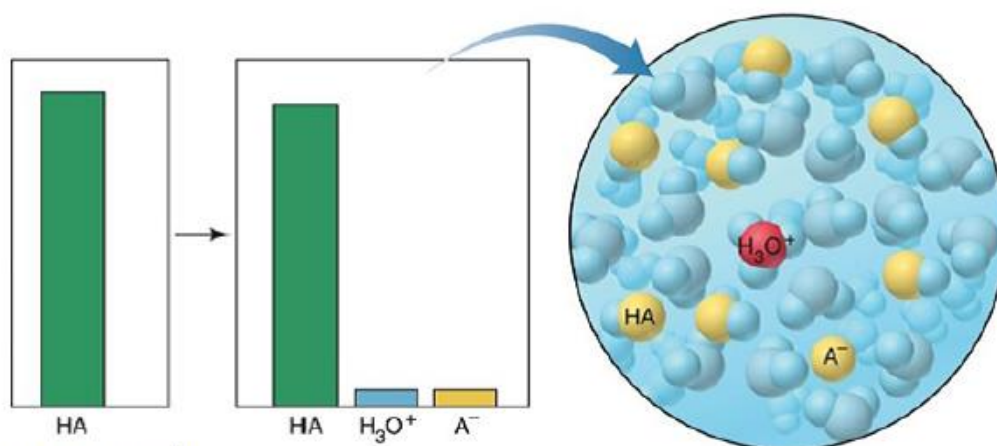


به طوری که اگر ۱ مول استیک اسید را در آب حل کنیم و محلول 1M آن را تهیه کنیم، اندازه گیری ها نشان می دهد که در این محلول غلظت مواد شرکت کننده در دمای ۲۵ °C به صورت زیر است جدول.

@chemclass

$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$	غلظت تعادلی مواد (molL ⁻¹)		
	[H ₃ O ⁺]	[CH ₃ COO ⁻]	[CH ₃ COOH]
1.6 x 10 ⁻⁵ molL ⁻¹	۰,۰۰۴	۰,۰۰۴	۰,۹۹۶

این داده ها نشان می دهند که فقط تعداد اندکی از مولکول های استیک اسید حل شده در آب، یونیده می شود شکل.



قبل از یونیده شدن

پس از یونیده شدن

شکل . مقایسه نسبی غلظت مواد شرکت کننده در محلول استیک اسید، به نظر شما میزان اسیدی بودن محلول استیک اسید زیاد است یا کم؟

ثابت تعادل در اسیدها هم به دما بستگی دارد و به مقدار اسیدها ارتباطی ندارد. البته در اسیدها به ثابت تعادل ثابت یونش اسید می گویند. مقدار این ثابت برای استیک اسید در دمای 25°C برابر با $1.8 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ است. مقدار عددی ثابت تعادل واکنش ها و ثابت یونش اسیدها بیانگر چه چیزی است؟

کدام اسید قوی تر است؟

در قسمت قبل یاد گرفتیم که واکنش هیدروکلریک اسید نسبت به استیک اسید با فلز منیزیم در شرایط یکسان سریع تر است، در نتیجه هیدروکلریک اسید از استیک اسید قوی تر است. اکنون می خواهیم با توجه به داده های عددی و ثابت تعادل اسیدها مشخص کنیم که کدام اسید قوی تر است؟

با هم بیندیشیم

۱- الف) با توجه به داده های زیر ثابت تعادل را برای واکنش های داده شده حساب کنید و جدول را کامل کنید.

K	غلظت مواد شرکت کننده در لحظه تعادل (مول بر لیتر)			نوع واکنش
۵۴	[H ₂]	[I ₂]	[HI]	$\text{H}_2(g) + \text{I}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{HI}(g)$
	۰,۱۰	۰,۲۰	۱,۰۴	

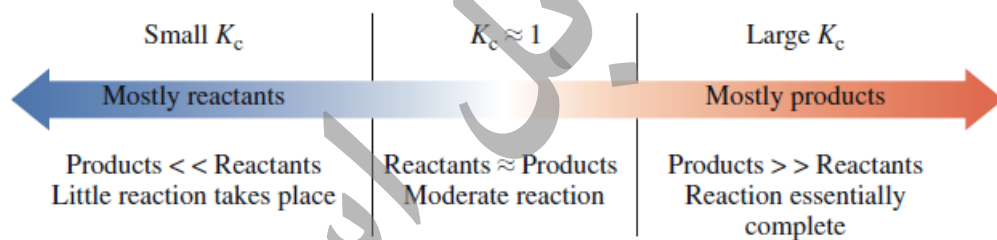
.....	[N ₂]	[O ₂]	[NO]	N ₂ (g) + O ₂ (g) \rightleftharpoons 2NO(g)
	0.98	0.98	0.04	
.....	[H ₂]	[N ₂]	[NH ₃]	N ₂ (g) + H ₂ (g) \rightleftharpoons 2NH ₃ (g)
	0.7	0.6	0.5	

ب) در واکنش اول غلظت فراورده ها در تعادل بیش تر است یا واکنش دهنده ها؟

ج) در واکنش دوم غلظت تعادلی کدام مواد شرکت کننده بیش تر است؟

چ) آیا در واکنش سوم غلظت تعادلی واکنش دهنده ها با فراورده ها را می توان با تقریب برابر یا نزدیک به هم در نظر گرفت؟

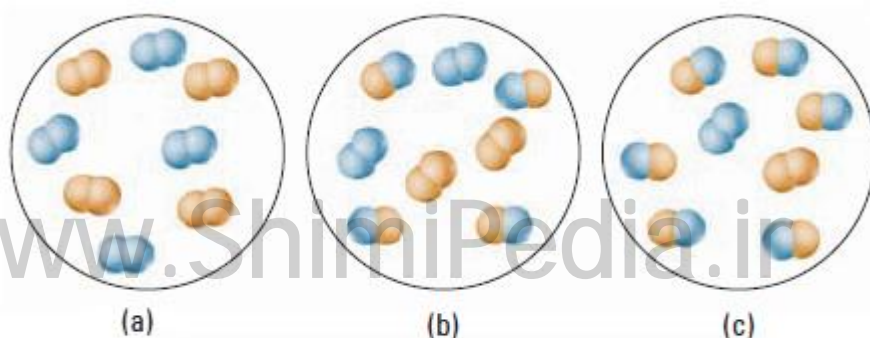
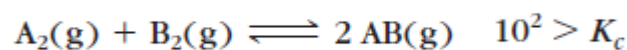
ح) در باره نمودار زیر گفت و گو کنید.



در قسمت های قبلی یاد گرفتید که هر چه غلظت یون هیدرونیوم، $[H_3O^+]$ ، موجود در یک محل (خ) آیا می توان نتیجه گرفت که مقدار عددی ثابت تعادل معیاری برای میزان پیشرفت واکنش است؟ توضیح دهید.

و) کدام یک از شکل زیر تعداد ذره ها را برای واکنش فرضی زیر در لحظه تعادل به درستی

نشان می دهد؟



مقدار عددی ثابت تعادل در همه واکنش‌ها نشان دهنده این است که در تعادل، غلظت کدام شرکت کننده‌ها بیشتر است. همان طور که پیش‌تر آموختیم اسیدها در آب یونیده می‌شوند، اما میزان یونیده شدن آن‌ها با هم برابر نیست. مقدار عددی ثابت یونش اسیدها نیز بیانگر آن است که کدام اسید بیشتر یونیده می‌شود و در شرایط یکسان غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن بیشتر است. از این رو ثابت یونش اسیدها معیاری از قدرت اسیدها است. بازها هم مانند اسیدها در آب یونیده می‌شوند، برای مثال معادله یونش آمونیاک در آب به صورت زیر است.



برای این واکنش نیز می‌توان نوشت:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

ثابت تعادل در بازها به ثابت یونش بازی معروف است به طوری که هر چه مقدار عددی این ثابت بزرگ‌تر باشد، باز قوی‌تر است. در نتیجه اگر دو محلول بازی داشته باشیم که دما و غلظت باز حل شده در آب در هر دو برابر باشد، محلولی که غلظت یون هیدروکسید در آن بیشتر باشد، باز آن قوی‌تر است.

خود را بیازمایید.

۱- کدام اسید از بقیه قوی‌تر است؟ چرا؟

HF	HCl	CH ₃ COOH	اسید
5.9 X 10 ⁻⁴	بزرگ	1.8 X 10 ⁻⁵	ثابت یونش اسیدی، K _a
			(molL ⁻¹)

۲- کدام باز از بقیه ضعیف تر است؟ چرا؟

KOH	NaOH	NH ₃	باز
بزرگ	بزرگ	1.8×10^{-5}	ثابت یونش بازی، K_b (molL ⁻¹)

۳- در شرایط یکسان از نظر غلظت و دما، هر یک از شکل های زیر به کدام یک از محلول

های تعلق دارد؟ چرا؟

الف) محلول استیک اسید ($K = 1.8 \times 10^{-5}$)

ب) محلول هیدروکلریک اسید (ثابت اسیدی آن عددی بزرگ است)

ج) محلول هیدروفلوئوریک اسید ($K = 5.9 \times 10^{-4}$)

شکل نمایش مولکولی محلول این سه اسید

۴- شکل های زیر محلول دو باز را در شرایط یکسان دما و غلظت نشان می دهد. کدام

شکل مربوط به سدیم هیدروکسید (ثابت بازی بزرگ دارد) و کدام یک مربوط به آمونیاک

($K_b = 1.8 \times 10^{-5}$) است؟ چرا؟

نمایش مولکولی محلول سدیم هیدروکسید و آمونیاک

۵- می دانید که فلز روی با محلول مس (II) سولفات واکنش می دهد و پس از مدتی رنگ

آب محلول از بین می رود. با توجه به معادله واکنش و ثابت تعادل آن:



آیا می توان نتیجه گرفت که این واکنش تقریباً کامل پیش می رود؟ چرا؟

شوینده های خورنده چگونه عمل می کنند؟

اسیدها و بازها با انتقال پروتون با هم واکنش می دهند. در نتیجه هر واکنشی که شامل انتقال پروتون (H^+) از یک ماده به ماده دیگری باشد، واکنش اسید - باز نامیده می شود. برای مثال واکنش هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروکسید و منیزیم هیدروکسید به صورت زیر است.



اگر با دقت این معادله شیمیایی را بررسی کنید خواهید دید که هیدروکلریک اسید با انتقال پروتون به سدیم هیدروکسید به نمک سدیم کلرید و آب تبدیل می شود. بنابراین اگر در یک بشر محلول سدیم هیدروکسید داشته باشیم با افزودن هیدروکلریک اسید، واکنشی شیمیایی رخ می دهد و یون های هیدروکسید با یون های هیدرونیوم ترکیب می شوند و به آب تبدیل می شوند. اکنون فرض کنید مسیر یک لوله را اسید چرب مسدود کرده است. برای باز کردن این لوله چه ماده ای پیشنهاد می کنید؟ بله، پاسخ شما درست است. ریختن محلول سدیم هیدروکسید در لوله سبب می شود، اسید چرب با آن واکنش داده و در آب حل شود.



البته در این حالت، فرآورده ضمن این که در آب حل می شود، خودش یک نوع پاک کننده است و کثیفی ها و چربی های اضافی را در آب حل می کند. به طور کلی شوینده های خورنده کثیفی ها و لکه های رسوب داده شده را به مواد محلول در آب یا به مواد گازی تبدیل می کنند و سبب تمیز شدن محیط یا جرم گیری می شوند.

خود را بیازمایید

۱- کلسیم کربنات ماده ای است که در لوله های آب تشکیل می شود و به جداره آن ها

می چسبد و رسوب می دهد. برای باز کردن این لوله ها از هیدروکلریک اسید استفاده می کنند.

الف) معادله واکنش این دو ماده را بنویسید و موازنه کنید.

ب) توضیح دهید چگونه هیدروکلریک اسید سبب از بین رفتن این رسوب ها می شود.

محلول های گوناگون چقدر اسیدی اند؟

هر گاه کاغذ لیتموس را به آب مقطر (خالص) آغشته کنیم، تغییر رنگی در کاغذ مشاهده نمی کنیم. این آزمایش ساده بیان می کند که آب خالص خاصیت اسیدی یا بازی ندارد. به نظر شما در آب خالص یون های هیدرونیوم و هیدروکسید وجود دارند؟

جالب است بدانید که بررسی های شیمیدان ها نشان داده است که مولکول های آب می توانند به صورت زیر یونیده شوند.



این تجربه نشان می دهد که مولکول های آب به طور خود به خود به یون های مثبت و منفی یونیده می شوند. با توجه به نظریه لوری و برونستد می توان نتیجه گرفت که برخی مولکول های آب در نقش اسید و برخی دیگر در نقش باز عمل کرده اند.



باز اسید

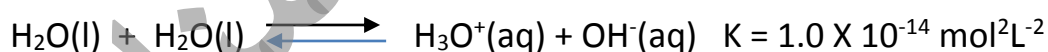
این واکنش به خود یونش آب معروف است.

خود را بیازمایید.

۱- در هر یک از واکنش های زیر نقش مولکول آب را مشخص کنید.



۲- با توجه به ثابت تعادل خود یونش آب به پرسش های زیر پاسخ دهید.



الف) غلظت یون های هیدروکسید و هیدرونیوم در آب خالص کم است یا زیاد؟ چرا؟

ب) غلظت یون های هیدروکسید و هیدرونیوم در آب با هم برابر است یا خیر؟ چرا؟

ج) چرا آب خالص خنثی است؟

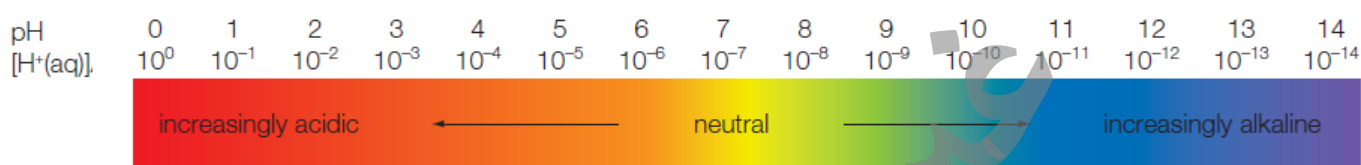
آموختید که غلظت یون هیدرونیوم میزان اسیدی بودن محیط را نشان می دهد به طوری که هر چه بیش تر باشد، محیط اسیدی تر است و برعکس. شیمییدان ها برای تشخیص آسان تر میزان اسیدی بودن محیط از کمیتی به نام Ph (پی اچ) استفاده می کنند. طبق تعریف

$$\text{Ph} = -\log[\text{H}^+] \quad \text{یا} \quad \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

برای نمونه اگر اگر غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول برابر با 1M باشد، Ph محلول برابر با صفر می شود. زیرا:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \text{ mol L}^{-1} \longrightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \longrightarrow \text{pH} = -\log 1 = 0$$

تجربه نشان می دهد که گستره $[\text{H}_3\text{O}^+]$ و Ph به شرح زیر است.

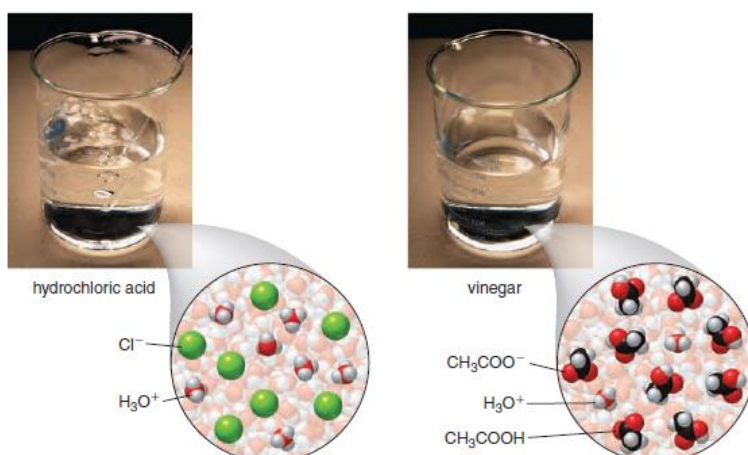


نمودار . گستره غلظت یون هیدرونیوم و pH در محلول های آبی و رنگ کاغذ لیتموس در محیط اسیدی و بازی خود را بیازمایید.

۱- با توجه به نمودار بالا Ph محلول های اسیدی، خنثی و بازی را مشخص کنید.

۲- Ph آب خالص چند است؟

۳- در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت PH کدام محلول زیر کوچک تر است؟ چرا؟





۴- با توجه به محلول زیر آیا صابون بازی است؟

پی اچ یک محلول را چگونه حساب می کنند؟

میزان پی اچ مواد غذایی، شوینده ها، پاک کننده ها و داروها در فرایند تولید آن ها باید کنترل شود. زیرا زمان ماندگاری انواع مواد به میزان اسیدی بودن محیط بستگی دارد. برای محاسبه PH یک محلول باید بتوانیم غلظت یون هیدرونیوم را تعیین کنیم. غلظت یون هیدرونیوم را نیز برای مواد گوناگون به توجه به واکنش های تعادلی آن ها و روابط کمی بین شرکت کننده ها می توان حساب کرد.

برای مثال در محلول هیدروکلریک اسید 1M، داریم:



این اسید، یک اسید قوی است و به طور کامل به یون های هیدرونیوم و کلرید یونیده می شود. به طوری که در محلول این اسید، مولکول HCl وجود ندارد. از آن جایی که ضریب استوکیومتری HCl با ضریب استوکیومتری H_3O^+ برابر است، پس می توان نوشت:



غلظت اولیه (پیش از یونش)	۱	۰	۰
غلظت نهایی (پس از یونش)	۰	۱	۱

در نتیجه:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCl}]_{\text{INITIAL}} = 1 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1 = 0$$

خود را بیازمایید.



۱- در نمونه ای از عصاره گوجه فرنگی، غلظت یون هیدرونیوم برابر

با $1.0 \times 10^{-4} \text{ molL}^{-1}$ است. Ph این نمونه را حساب کنید.

۲- Ph نمونه ای از یک شیر ترش برابر با $2/7$ است. غلظت یون هیدرونیوم

در این نمونه چند مول بر لیتر است؟



۳- رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاکی که غلظت

یون هیدرونیوم برابر با $10^{-5} \text{ molL}^{-1}$ است به رنگ آبی در حالی که در خاکی که غلظت

یون هیدرونیوم برابر با $10^{-8} \text{ molL}^{-1}$ است به رنگ سرخ شکوفا می شود. این دو

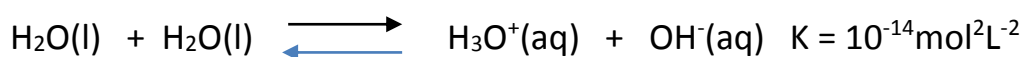
نوع خاک را حساب کنید.



آموختید که در آب خالص به مقدار بسیار کم از یون های هیدرونیوم و هیدروکسید وجود دارد

و خنثی است. به بیان دیگر PH آب خالص برابر با ۷ است. چگونه این عدد به دست آمده است؟

تعداد خود-یونش و رابطه ثابت یونش آب را در نظر بگیرید.



با توجه به روابط استوکیومتری، غلظت یون هیدرونیوم با غلظت یون هیدروکسید برابر است، زیرا ضریب استوکیومتری آن‌ها با هم برابر است. در نتیجه می‌توان نوشت:

$$K = [\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-] \quad , \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$$

اگر در رابطه ثابت تعادل به جای غلظت یون هیدروکسید، غلظت یون هیدرونیوم را قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$K = [\text{H}_3\text{O}^+] [\text{H}_3\text{O}^+] \longrightarrow 10^{-14} \text{ mol}^2\text{L}^{-2} = [\text{H}_3\text{O}^+]^2$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ molL}^{-1}$$

$$\text{Ph} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-7} = 7$$

اکنون این پرسش مطرح است که افزودن مقداری اسید به آب چه تغییری در غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید آب ایجاد می‌شود؟ می‌دانیم که مقدار K_w در دمای اتاق ثابت است و هرگونه تغییری در غلظت یون H_3O^+ یا OH^- بر مقدار K_w تأثیری ندارد. بنابراین با افزایش غلظت یون H_3O^+ غلظت OH^- کاهش می‌یابد اما حاصلضرب آن‌ها همواره ثابت است. پس

می‌توان نوشت:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \longrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = K_w \times \frac{1}{[\text{OH}^-]}$$

با توجه به این روابط می‌توان $[\text{H}_3\text{O}^+]$ ، $[\text{OH}^-]$ یا Ph را در یک محلول حساب کرد.

نمونه حل شده:

۱- الف) غلظت یون $\text{OH}^-(\text{aq})$ در یک محلول آبی در ۲۵ برابر با $4.0 \times 10^{-5} \text{ molL}^{-1}$ است. غلظت یون $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ را در این محلول حساب کنید. K_w در این دما برابر با $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2\text{L}^{-2}$ است.

پاسخ:

برای حساب کردن، عبارت ثابت یونش آب را بکار می بریم:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

مقادیر عددی $[\text{OH}^-]$ و K_w را در این رابطه قرار می دهیم.

$$1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2\text{L}^{-2} = [\text{H}_3\text{O}^+] \times 4.0 \times 10^{-5} \text{ molL}^{-1}$$

بنابراین غلظت یون هیدرونیوم در این محلول برابر است با:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2.5 \times 10^{-10} \text{ molL}^{-1}$$

@chemclass



باتری های قابل شارژ انعطاف پذیر با ظرفیت ذخیره سازی بالا و قابلیت شارژ بی سیم

طی دهه های اخیر، انرژی در کنار سایر عوامل تولید، نقش کلیدی در رشد اقتصادی کشورها داشته و اهمیت آن همچنان رو به افزایش است. دستیابی به پیشرفت پایدار از مهمترین اهداف اقتصادی برای هر کشوری محسوب می شود. در این میان، انرژی به عنوان عامل تاثیرگذار در تولید یکی از عوامل اصلی پیشرفت پایدار است. انرژی در جهان امروز نقش ویژه ای در رشد و پیشرفت اقتصاد، رفاه اجتماعی، بهبود کیفیت زندگی و امنیت یک جامعه ایفا می کند. لذا میزان دسترسی کشورها به منابع گوناگون انرژی، نشانگر پیشرفت و قدرت اقتصادی آنان می باشد. افزایش جمعیت و رشد اقتصادی در دهه های آینده سبب شده است که تقاضای انرژی نیز دستخوش رشدی شدید شود. این افزایش در تقاضای جهانی انرژی در شرایطی اتفاق می افتد که نه تنها بخش عمده انرژی جهانی همچنان به نفت وابسته خواهد ماند، بلکه نگرانی های مرتبط با منابع محدود سوخت های فسیلی و اثر گلخانه ای ناشی از مصرف آن نیز وجود خواهد داشت. لذا در سال های اخیر توجه به منابع انرژی جدید بیشتر مورد توجه واقع شده است. آیا آگاهی از دانش شیمی راهی برای یافتن منابع انرژی نو در اختیار ما قرار می دهد؟

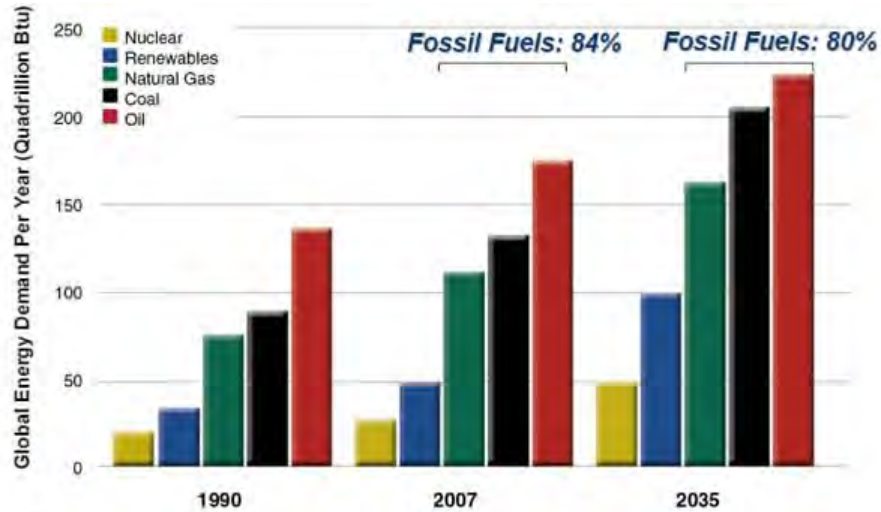


چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی قابل حمل است که از لامپ ال ای دی، سلول خورشیدی و باتری قابل شارژ تشکیل شده است.

در شکل ۱ نمودار تقاضای جهانی مصرف انرژی نشان داده شده است. در این نمودار تغییرات مصرف انرژی سوخت های فسیلی را با انرژی های تجدید پذیر مقایسه کنید. به نظر شما علل این تغییرات چیست؟



خودروی خورشیدی دانشگاه تهران با نام "غزال ایرانی ۳"



شکل ۱- نمودار تقاضای جهانی مصرف انرژی

با هم بیندیشیم

الکتریسیته به عنوان انرژی رایج جهت مصرف در زندگی روزمره، باعث افزایش سطح رفاه در زندگی مردم می شود. عرضه مداوم، انتقال به نقاط دورافتاده، پاک بودن و انتشار گاز گلخانه ای کمتر و تجدید پذیر بودن انرژی الکتریکی باعث آن شده است که الکتریسیته در پیشرفت اقتصادی کشورها نقش آفرین باشد. در شکل ۲ سهم حامل های انرژی در مصرف نهایی در ایران و جهان را در سال ۱۳۹۲ نشان داده شده است با توجه به اطلاعات ارائه شده به سوالات زیر پاسخ دهید:

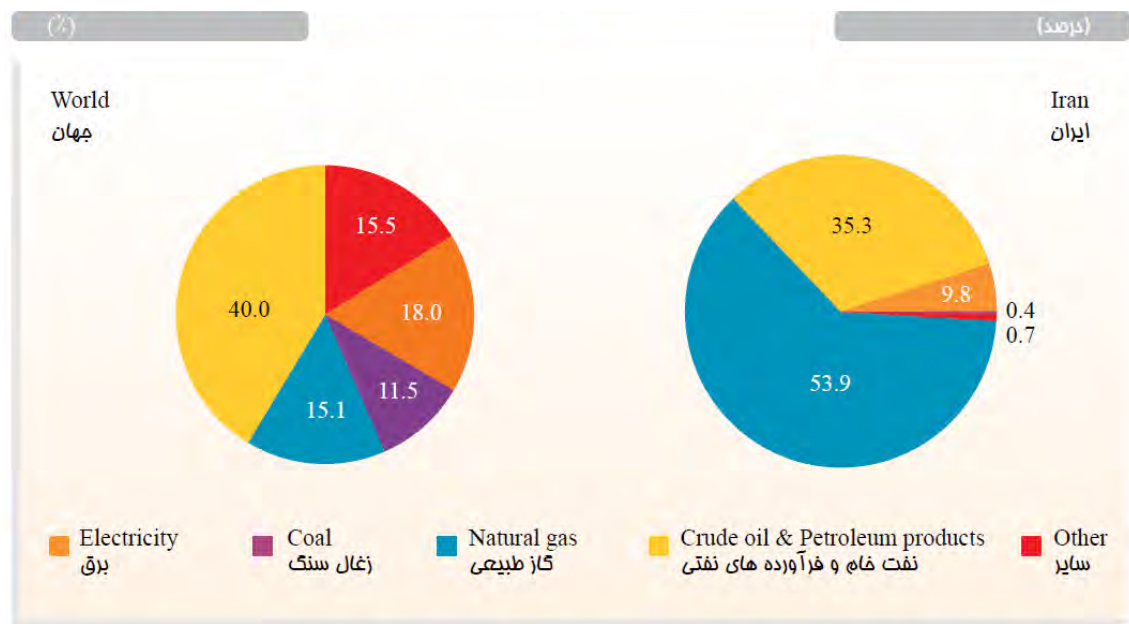
الف کدام حامل انرژی سهم عمده ای در مصرف نهایی در ایران دارد؟ پاسخ خود را با سهم این حامل در مصرف نهایی انرژی در جهان مقایسه کنید.

ب در شکل ۳ موارد مصرف انرژی الکتریکی در ایران نشان داده شده است. با توجه به اطلاعات داده شده، بیشترین مصرف انرژی الکتریکی در کشور ما در کدام بخش قرار دارد؟ در مورد چگونگی تغییر مصرف آن با گذشت زمان بحث کنید.

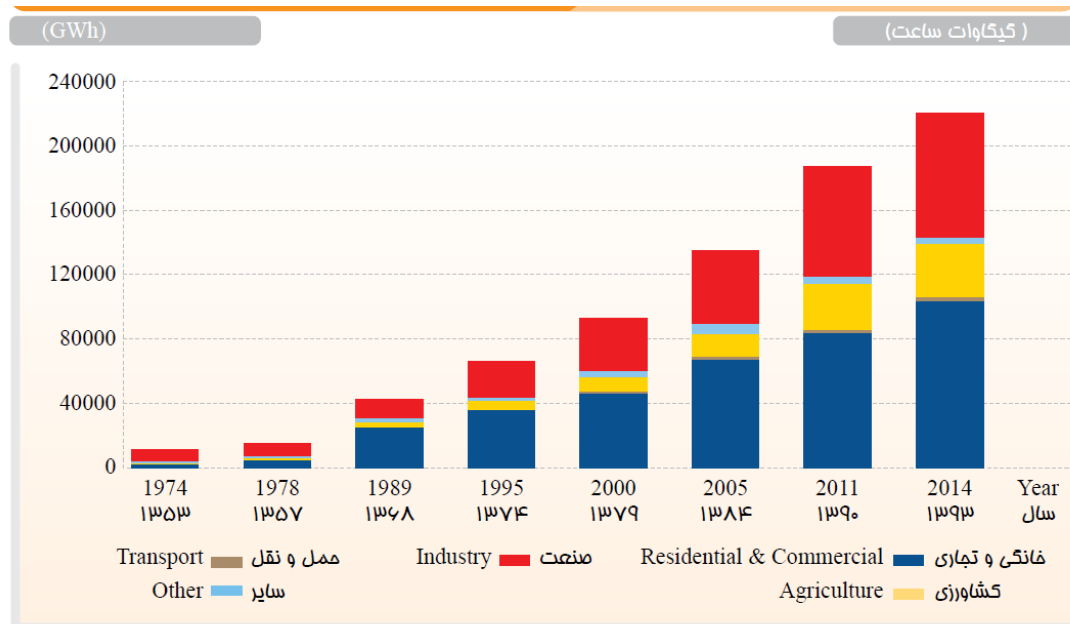
ج آیا مصرف بیشتر انرژی الکتریکی در بخش خانگی و تجاری نشان دهنده افزایش رفاه و آسایش در زندگی روزمره ما است. در این مورد باهمدیگر گفتگو کنید و نتایج آن را در کلاس ارائه نمایید.

حامل انرژی عبارت است از ماده یا یک پدیده که می تواند برای تولید کار مکانیکی، گرمایی و یا انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی استفاده شود. پس حامل انرژی ماده ای است که انرژی را در خود ذخیره می کند این مواد معمولا پس از یک یا چند بار تغییر شکل دادن، به صورت یک حامل انرژی نهایی در می آیند که به دست مصرف کننده می رسند.

نفت خام یک حامل انرژی است که با تبدیل به بنزین به حامل انرژی نهایی تبدیل می شود که در خودرو ها برای تامین انرژی مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۲ سهم حامل های انرژی در مصرف نهایی در ایران و جهان در سال ۱۳۹۲



شکل ۳ موارد مصرف انرژی الکتریکی در بخش های مختلف در ایران در سال های مختلف

مصرف بی رویه و غیر بهینه انرژی منجر به آن شده است که مفهوم شدت مصرف انرژی برای معرفی مصرف صحیح انرژی تعریف شود. شدت انرژی عبارت است از انرژی مورد نیاز برای تولید مقدار معینی از کالاها و خدمات. به طور کلی می توان گفت با پیشرفت اقتصادی، شدت انرژی کاهش می یابد. عواملی همچون تغییر در نحوه تولید محصولات در واحدهای تولیدی می تواند مقدار شدت انرژی را تحت تأثیر قرار دهد. لذا پیشرفت

دانش و ورود فناوری های جدید در تولید محصولات، می تواند میزان انرژی مصرفی را برای تولید محصول تغییر دهد به طوری که می توان با استفاده از انرژی کمتر برای تولید یک محصول، شدت مصرف انرژی را کاهش داد. بالا بودن شدت مصرف انرژی، نشانگر مصرف بیشتر انرژی است. مثلاً اگر شدت مصرف انرژی در کشور الف دو برابر کشور ب باشد یعنی کشور الف برای تولید میزان برابری کالا و خدمات دو برابر کشور ب انرژی مصرف کرده است. بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمانها و فناوری بکار رفته در خودروها و وسایل نقلیه بر روی شدت مصرف انرژی تاثیرگذار است. با مقایسه این شاخص در سالهای مختلف می توان روند استفاده از انرژی در فرایند تولید را ارزیابی کرد. اگرچه این شاخص لزوماً معرف عرضه و مصرف بهینه انرژی نبوده و تحت تاثیر عوامل دیگری از جمله شرایط آب و هوایی، جغرافیایی و ساختار اقتصادی است برای مثال چنانچه ساختار اقتصادی یک کشور از واردات برخی محصولات به سمت تولید داخلی آنها حرکت کند و این تولید مستلزم به کارگیری انرژی زیاد باشد، نمی توان این افزایش مصرف انرژی را به عدم استفاده بهینه از انرژی مرتبط دانست زیرا تغییرات ساختاری اقتصاد که در جهت پیشرفت اقتصادی نیز بوده منجر به افزایش مصرف انرژی شده است .

خود را بیازمایید

در شکل ۴ شدت مصرف انرژی الکتریکی در کشورهای مختلف در دو سال ۱۳۸۲ و ۱۳۹۲ نشان داده شده است. با توجه به داده های ارائه شده، وضعیت شدت مصرف انرژی الکتریکی را در ایران با میانگین جهانی و کشور ژاپن مقایسه کنید. در مورد دلایل احتمالی این تفاوت ها، بحث نمایید.



شکل ۴ شدت مصرف انرژی الکتریکی در برخی از کشورهای منتخب جهان در دو سال ۱۳۸۲ و ۱۳۹۲

الکتروشیمی بخشی از دانش شیمی است که به مطالعه فرآیندهای شیمیایی می پردازد که باعث حرکت الکترونها می شود. این حرکت الکترونها، الکتروسیته نام دارد. لذا تعامل بین شیمی و الکتروسیته در الکتروشیمی رخ می دهد. اساس عملکرد الکتروشیمی مبتنی بر قانون بقای انرژی می باشد که بر اساس این قانون، انرژی نه خودبخود تولید شده و نه از بین می رود بلکه می تواند از یک شکل به شکل دیگری تبدیل شود. لذا در فرایندهای مرتبط با الکتروشیمی، انرژی الکتریکی و انرژی شیمیایی در ارتباط با همدیگر قرار دارند. لذا می توان انرژی شیمیایی را در محل مورد استفاده به انرژی الکتریکی تبدیل نمود و یا از انرژی الکتریکی برای انجام واکنش های شیمیایی بهره جست. این بخش از دانش شیمی که در ارتباط با الکتروسیته است می تواند دستاوردهای گوناگونی را برای رفاه بشری به ارمغان آورد. شناخت قوانین مرتبط با دانش الکتروشیمی می تواند ما را در ایجاد رفاه و آسایش در جامعه سهیم نموده و در سرعت بخشی فرایند پیشرفت کشورمان شریک نماید.

در میان تارنماها:

با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد وضعیت شدت مصرف انرژی در کشور خودمان اطلاعاتی جمع آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید.

@chemclass

دادوستد الکترون

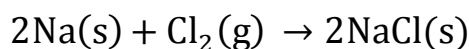
فناوری های مورد استفاده در زندگی ما، متأثر از حضور الکتریسیته است. الکتریسیته از منابع مختلف انرژی تامین می شود که در سال های اخیر توجه به منابع جدید، بیشتر مورد استقبال قرار گرفته است. فکر می کنید دلیل توجه بیشتر به استفاده از منابع انرژی نو برای تامین الکتریسیته چیست؟

آیا بین شیمی و الکتریسیته ارتباطی وجود دارد؟ پاسخ به این سوال به سال های خیلی قبل بر می گردد. زمانی که انسان دریافت که هنگامی که دو فلز متفاوت مانند روی و مس در محیط مرطوب قرار می گیرد بین این دو فلز جریان الکتریکی تولید می شود. این آزمایش منجر به ایجاد باتری های امروزی شد که می توانند الکتریسیته را در محل مورد استفاده تولید نمایند. شما در این فصل با این موضوع بیشتر آشنا خواهید شد. از طرف دیگر جریان الکتریکی می تواند در ایجاد واکنش های شیمیایی به کار رود. شما قبلاً با کاربرد جریان الکتریکی در تجزیه آب آشنا هستید که جریان الکتریکی می تواند آب را به اکسیژن و هیدروژن تجزیه کند. در حال حاضر نیز، استفاده از نیروی الکتریکی جهت ایجاد تغییرات شیمیایی نقش مهمی در توسعه شیمی دارد که شما در این فصل با برخی از موارد آن آشنا خواهید شد.

در فیزیک اموختید که جابجایی بار الکتریکی نشانه جریان الکتریکی است این جابجایی بار در شیمی به شکل داد و ستد الکترون بین گونه های مختلف، می تواند منجر به انجام واکنش های شیمیایی شود. به این دسته از واکنش های شیمیایی که در آن انتقال الکترون به طور کامل بین گونه های واکنش دهنده رخ می دهد، واکنش های اکسایش- کاهش می گویند.

باهم بیندیشیم:

در سال های پیش یاد گرفتید که اتم ها می توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن پایدار شوند. واکنش زیر را در نظر بگیرید: سدیم در گاز کلر واکنش داده و با انجام واکنش زیر ترکیب سدیم کلرید تشکیل می شود.



پیل اشکانی، قدیمی ترین باتری ساخته شده در دنیا توسط ایرانیان



آلساندرو ولتا، پیل ولتا را ابداع نمود. پیل ولتا از صفحات گرد، مس و روی تشکیل شده است که به طور متناوب روی هم قرار گرفته است که بین آنها صفحات کاغذی آغشته به نمک وجود دارد.

در اثر واکنش بین سدیم و گاز کلر، انتقال الکترون بین فلز سدیم و نافلز کلر رخ می دهد. با در نظر گرفتن واکنش زیر بین سدیم و گاز کلر به سوالات زیر پاسخ دهید:



آ) در واکنش بالا کدام گونه الکترون از دست داده و کدام گونه الکترون به دست آورده است؟

ب) در این واکنش، هر اتم سدیم چند الکترون از دست داده و هر مولکول کلر برای تبدیل به یون های کلرید چند الکترون به دست آورده است؟

پ) به این گونه واکنش ها، که در آن انتقال الکترون رخ می دهد، واکنش های اکسایش - کاهش گفته می شود. در این واکنش سدیم اکسایش و کلر کاهش یافته است. پس در واکنش یاد شده سدیم گونه اکسایش یافته و کلر گونه کاهش یافته است. با توجه به واکنش انجام شده، مفهوم اکسایش و کاهش را در ارتباط با دادوستد الکترون تعریف کنید.

ج) به نظر شما دلیل انجام واکنش اکسایش - کاهش بین سدیم و گاز کلر چیست؟ در این موضوع در کلاس بحث کنید.

اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها منتقل نمایند در این واکنش ها، فلزات الکترون یا الکترون های خود را از دست داده و با تبدیل شدن به کاتیون اکسایش می یابد و نافلزات با گرفتن الکترون یا الکترون های فلزات، با تبدیل شدن به آنیون کاهش یافته و ترکیبات یونی را ایجاد می نمایند.

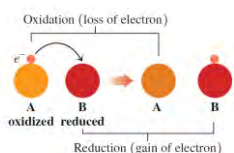
اتم های فلزی با اکسیژن واکنش داده و اکسید های فلزی را ایجاد می نمایند. وقتی اکسید فلزی تشکیل می شود، گرما آزاد شده و گاهی اوقات نور شدید ایجاد می شود. این واکنش، یک نوع واکنش اکسایش - کاهش است که در طی آن، فلزات الکترون از دست داده و اکسایش می یابند.

خود را بیازمایید:

از نور حاصل از سوختن منیزیم در زمان های قدیم در عکاسی به عنوان منبع نور استفاده می شد. در این واکنش منیزیم $\text{Mg}(s)$ با نور خیره کننده ای در اکسیژن $\text{O}_2(g)$ می سوزد و به منیزیم اکسید $\text{MgO}(s)$ تبدیل می شود.



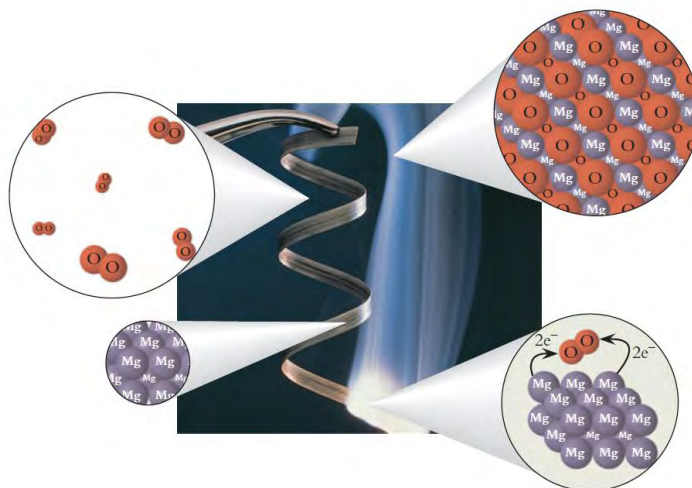
از واکنش سدیم در گاز کلر، سدیم کلرید تشکیل می شود.



گونه اکسایش یافته الکترون از دست داده و گونه کاهش یافته الکترون می گیرد.

اکسایش: از دست دادن الکترون

کاهش: به دست آوردن الکترون



شکل ۵ سوختن منیزیم در گاز اکسیژن

آ) واکنش سوختن منیزیم را نوشته و در مورد انتقال کامل الکترون بین گونه های واکنش دهنده بحث نمایید. دلایل خود را برای دادوستد الکترون بین گونه های واکنش دهنده با رسم ساختار لوئیس شرح دهید.

ب) گونه های اکسایش و کاهش یافته را در واکنش بالا مشخص نمایید.

ج) تعداد الکترون های انتقال یافته به ازای یک مول اکسیژن چقدر می باشد؟

آیا می دانید:

در اثر واکنش اکسایش فلزات، در برخی مواقع نور ایجاد شده ولی شعله وجود ندارد.

در میان تارنماها:

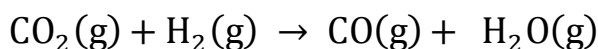
با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد سیر تحولی استفاده از سوختن منیزیم به عنوان نور فلاش در عکاسی و فلاش های امروزی اطلاعاتی جمع آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید. در بحث خود به حضور جریان الکتریکی و نقش آن در نوآوری های مرتبط با فلاش عکاسی اشاره نمایید.

شاخص دادوستد الکترون

در واکنش های اکسایش- کاهش دادوستد الکترون بین دو گونه اکسایش یافته و کاهش یافته رخ می دهد که در طی آن یک گونه الکترون از دست داده و گونه دیگر الکترون می گیرد. پس شناخت تبادل الکترون بین گونه های واکنش دهنده، می تواند به ما در شناسایی واکنش های اکسایش-کاهش و گونه های اکسایش و کاهش یافته کمک نماید. چگونه می توان تبادل الکترون بین گونه های واکنش دهنده را فهمید؟ چه شاخصی برای این شناسایی می تواند به ما کمک نماید؟

باهم بیندیشیم:

دادوستد الکترون در واکنش های اکسایش – کاهش با انتقال الکترون از گونه اکسایش یافته به گونه کاهش یافته همراه است. واکنش زیر را در نظر بگیرید:



آ) ساختار هر یک از مواد شرکت کننده را رسم نموده و برای هر اتم، جفت الکترون های پیوندی و ناپیوندی را مشخص کنید. مجموع تعداد الکترون های پیوندی و ناپیوندی هر یک از اتم ها را در هر ترکیب در واکنش بالا محاسبه نمایید.

در ساختار مولکولی لوویس برای محاسبه تعداد الکترون پیوندی برای هر اتم، هر زوج الکترون پیوندی به اتمی در آن پیوند نسبت داده می شود که دارای خصلت نافلزی بیشتری است.

ج) در هر اتم در هر ترکیب، تعداد الکترون های لایه ظرفیت آن اتم را در حالت خنثی، از مجموع تعداد الکترون پیوندی و ناپیوندی آن کم کنید. عدد حاصل می تواند مثبت یا منفی باشد.

به عدد حاصل که مربوط به هر اتم در هر ترکیب است، عدد اکسایش آن اتم در آن ترکیب گفته می شود. در صورتی که آن اتم دارای تعداد الکترون (تعداد الکترون پیوندی + تعداد الکترون ناپیوندی) اضافی نسبت به اتم خنثی باشد به میزانی که الکترون اضافه دارد دارای عدد اکسایش منفی و در صورتی که دارای تعداد الکترون کمتری نسبت به اتم خنثی باشد به میزانی که الکترون کمتر دارد دارای عدد اکسایش مثبت خواهد بود.

د) با توجه به اعداد اکسایش محاسبه شده، مشخص کنید که عدد اکسایش کدام اتم یا اتم ها در مواد واکنش دهنده در مقایسه با محصولات تغییر پیدا کرده است؟ براساس تغییر عدد اکسایش، گونه های اکسایش و کاهش یافته را مشخص کنید.

تغییر اعداد اکسایش در گونه های واکنش دهنده نسبت به محصولات، می تواند برای شناسایی واکنش های اکسایش – کاهش بکار رود. در واکنش اکسایش – کاهش، گونه ای که الکترون از دست داده است اکسایش می یابد که همراه با افزایش عدد اکسایش آن است. همچنین گونه ای که الکترون گرفته است کاهش می یابد که همراه با کاهش عدد اکسایش آن می باشد. پس می توان گفت در واکنش اکسایش – کاهش الکترون های گونه اکسایش یافته به گونه کاهش یافته منتقل شده است.

ه) آیا می توان برای شناخت دادوستد الکترون در واکنش شیمیایی، از شاخص تغییر عدد اکسایش اتم های شرکت کننده در واکنش استفاده نمود؟ در این مورد در کلاس بحث نمایید.

عدد اکسایش یک اتم در یک ترکیب، برابر با تعداد الکترون هایی است که آن اتم برای تبدیل شدن به اتم خنثی می گیرد یا از دست می دهد. علامت مثبت عدد اکسایش نشان دهنده بدست آوردن الکترون برای تبدیل شدن به حالت بدون بار، و علامت منفی عدد اکسایش، نشان دهنده از دست دادن الکترون برای تبدیل شدن به حالت بدون بار می باشد. لذا با دادوستد الکترون بین گونه های واکنش دهنده، اعداد اکسایش تغییر می یابد. همچنین عدد اکسایش صفر نشان می دهد که آن اتم دارای آرایش الکترونی اتم خنثی است. برای اتم در حالت عنصری ترکیب نیافته و یا در حالت ترکیب خالص آن عنصر، عدد اکسایش صفر منظور می شود.

موارد زیر می تواند در تعیین اعداد اکسایش به شما کمک نماید.

- مجموع اعداد اکسایش در یک مولکول برابر با صفر است. در حالی که برای یک یون چند اتمی، مجموع اعداد اکسایش برابر با بار یون و با در نظر گرفتن علامت آن می باشد.
- عدد اکسایش عنصرها به شکل اتمی (از قبیل Na ، Fe و ...) یا دو اتمی (از قبیل H_2 ، O_2 و ...) برابر صفر می باشد.
- عدد اکسایش عنصرها در حالت یونی برابر با بار یون و با در نظر گرفتن علامت آن می باشد. برای مثال عدد اکسایش Na^+ برابر با +1 و عدد اکسایش Cl^- برابر با -1 می باشد.
- در ترکیبات مختلف، عدد اکسایش فلزات گروه ۱ اصلی برابر با +1 و فلزات گروه ۲ اصلی برابر با +2 می باشد.

۵- در ترکیبات مختلف، عدد اکسایش فلئور (F) برابر -1 می باشد.

۶- در ترکیبات مختلف، عدد اکسایش اکسیژن (O) برابر -2 می باشد. فقط در ترکیب OF_2 ، عدد اکسایش اکسیژن برابر +2 می باشد.

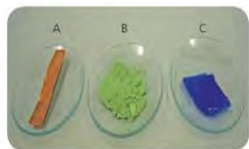
۷- در ترکیبات مختلف هیدروژن با غیر فلزات، عدد اکسایش هیدروژن (H) برابر با +1 بوده و در ترکیبات مختلف هیدروژن با فلزات، عدد اکسایش هیدروژن (H) برابر با -1 می باشد.

۸- عدد اکسایش یک اتم می تواند در ترکیبات گوناگون، متفاوت باشد.

خود را بیازمایید:



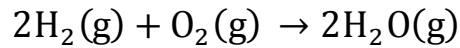
از تغییر اعداد اکسایش در واکنش های اکسایش - کاهش می توان گونه های اکسایش یافته یا کاهش یافته را مشخص نمود.



مس در سه حالت اکسایش

الف) فلز مس با عدد اکسایش صفر
ب) مس در CuCl با عدد اکسایش +1
ج) مس در CuCl_2 با عدد اکسایش +2

الف) واکنش سوختن هیدروژن به صورت زیر می باشد:



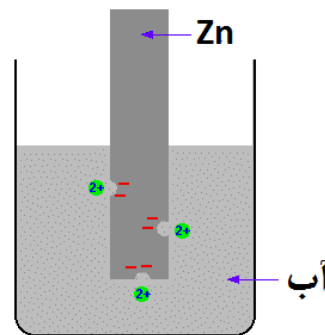
با توجه به اعداد اکسایش واکنش دهنده ها و محصولات بیان کنید که آیا واکنش سوختن هیدروژن، واکنش اکسایش - کاهش می باشد؟ در صورتی که واکنش سوختن هیدروژن، واکنش اکسایش - کاهش می باشد گونه های اکسایش و کاهش یافته در واکنش را مشخص نمایید.

ب) عدد اکسایش کلر را در دو ترکیب HClO_2 و HClO_3 محاسبه کرده و باهم مقایسه نمایید.

پتانسیل الکتروود نیم واکنش

واکنش اکسایش - کاهش بین دو گونه زمانی رخ می دهد که یک گونه اکسایش یافته و با الکترون های انتقال یافته به گونه دیگر، در آن کاهش صورت گیرد. چگونه می توان تمایل یک گونه برای از دست دادن الکترون یا گرفتن الکترون در مقایسه با گونه دیگر را سنجید؟ آیا دانستن این موضوع می تواند ما را در پیش بینی انجام واکنش های اکسایش - کاهش کمک نماید؟

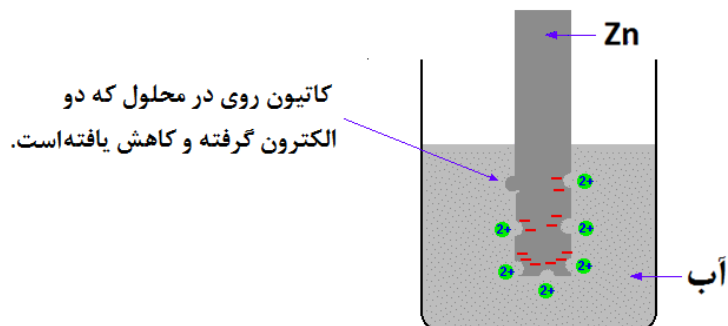
تکه ای از فلز روی (Zn) را در داخل آب خالص فرو می بریم مقادیر بسیار کمی از اتم های آن به درون محلول به صورت Zn^{2+} وارد شده و الکترون های خود را بر روی فلز جا می گذارند (شکل ۶). کاتیون های Zn^{2+} در داخل محلول در مجاورت فلز روی قرار می گیرند. به نظر شما دلیل این موضوع چیست؟



شکل ۶ فلز روی در داخل آب

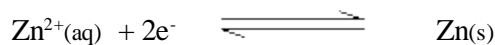
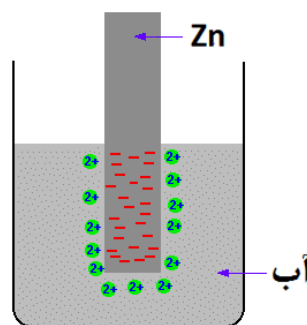
با گذشت زمان تعداد بیشتری از اتم های فلز روی الکترون از دست داده و به صورت کاتیون وارد محلول شده و الکترون های خود را بر روی فلز جا می گذارند. در این فرایند الکترون هایی که بر روی فلز باقی می ماندند

منجر به آن می شوند که فلز دارای بارای منفی شده و بار منفی ایجاد شده، خروج بقیه اتم های روی به شکل کاتیون به درون محلول را کند می کند. به نظر شما تا کی این فرایند ادامه پیدا می کند؟



شکل ۷ ادامه فرایند ورود اتم های روی به درون محلول و تبدیل کاتیون های Zn^{2+} به اتم روی در سطح فلز

توجه داشته باشید که غلظت Zn^{2+} در محلول بسیار کم است. پس از گذشت زمانی کوتاه، واکنش اکسایش Zn و تبدیل آن به Zn^{2+} و الکترون به تعادل می رسد. پس از رسیدن به تعادل، برخی از کاتیون های روی جذب فلز شده و با الکترون های موجود در سطح فلز کاهش یافته و به Zn تبدیل می شوند. به واکنش تعادلی فلز روی در آب، نیم واکنش فلز روی در آب گفته شده و به صورت نیم واکنش Zn^{2+}/Zn نمایش داده می شود.



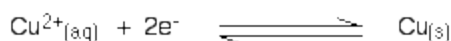
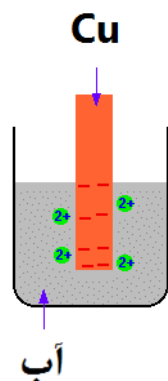
شکل ۸ واکنش تعادلی فلز روی در آب- نیم واکنش Zn^{2+}/Zn

مقدار غلظت Zn^{2+} در محلول انقدر کم است که می توان محلول را اب خالص در نظر گرفت. مقادیر کم Zn^{2+} در داخل محلول و در مجاورت فلز روی قرار گرفته است. مقدار بار مثبت موجود در سمت محلول با مقدار بار

منفی ناشی از حضور الکترون ها در سطح فلز، برابر بوده و مجموعه الکتروود در درون آب بدون بار الکتریکی می باشد. در ارتباط با دلیل این موضوع در کلاس درس بحث نمایید.

جدایی بار الکتریکی منفی و مثبت در فاصله بسیار کم بین سطح فلز و محلول، اختلاف پتانسیل الکتریکی در حد ولت ایجاد می کند. میزان اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد شده با میزان بار موجود در سطح فلز رابطه مستقیم دارد. چون فلزات مختلف در زمان تعادل با آب دارای مقادیر متفاوتی از الکترون های آزاد حاصل از اکسایش فلز، در سطح خود می باشند لذا اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد شده در فلزات گوناگون متفاوت می باشد.

در شکل ۹ تکه ای از فلز مس در درون آب قرار گرفته و به تعادل رسیده است. با توجه به بار منفی ایجاد شده بر سطح آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد شده را با حالت فلز روی در آب مقایسه کنید. به نظر شما تمایل کدام یک (مس - روی) برای از دست دادن الکترون و اکسایش بیشتر می باشد؟ در این مورد بادوستان خود در کلاس درس گفتگو نمایید.



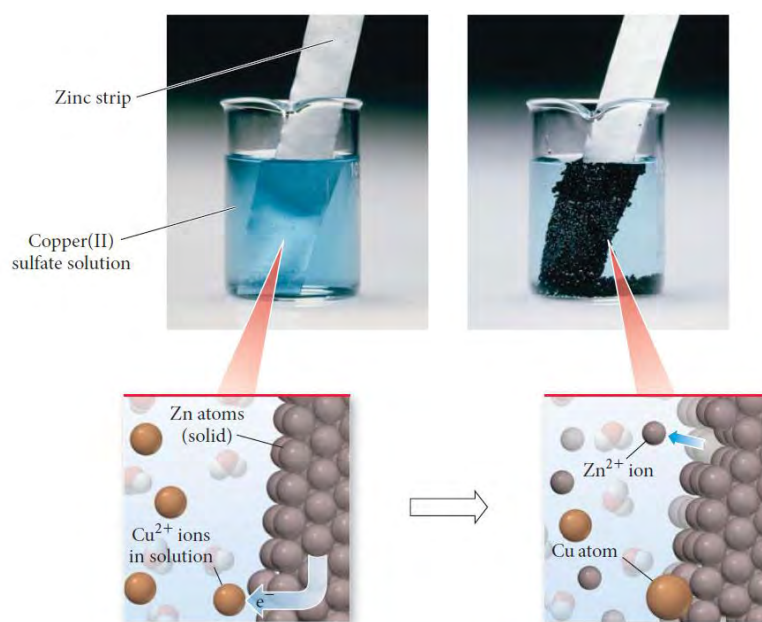
شکل ۹ واکنش تعادلی فلز مس در آب - نیم واکنش Cu^{2+}/Cu

باهم بیندیشیم:

در واکنش های اکسایش - کاهش، به موادی که منجر به انجام واکنش اکسایش یا کاهش می شوند به ترتیب اکسنده و کاهنده گفته می شود. مواد اکسنده با اکسایش گونه کاهنده، به گونه کاهش یافته تبدیل می شوند. برای انجام هر واکنش اکسایش - کاهش هر دو گونه اکسنده و کاهنده لازم می باشند. در طی این واکنش گونه اکسنده، کاهش یافته و گونه کاهنده، اکسید می شود.

برای پیش بینی امکان انجام واکنش اکسایش - کاهش میان دو گونه، همواره لازم است که تمایل نسبی این دو گونه برای اکسایش یا کاهش را معین نمود. به نظر شما چگونه می توان با استفاده از اختلاف انرژی پتانسیل الکتریکی در حالت نیم واکنش، تمایل نسبی بین دو گونه را برای انجام واکنش اکسایش- کاهش سنجید؟

یک تیغه از جنس فلز روی را در محلول آبی دارای کاتیون مس (II) در نظر بگیرید (شکل ۱۰). با وارد شدن تیغه روی در محلول مس(II) سولفات، لایه تیره ای از مس بر روی تیغه روی تشکیل می شود. با گذشت زمان و انجام واکنش محلول آبی مس(II) سولفات با خارج شدن کاتیون های Cu^{2+} و وارد شدن کاتیون های Zn^{2+} بی رنگ، کم رنگ می شود.



شکل ۱۰ واکنش تیغه فلزی روی با محلول مس(II) سولفات (CuSO_4)

الف) نیم واکنش های اکسایش و کاهش انجام شده را بنویسید:

نیم واکنش اکسایش:

نیم واکنش کاهش:

ب) از جمع کردن نیم واکنش اکسایش و کاهش، واکنش کلی اکسایش - کاهش رخ داده را بنویسید.

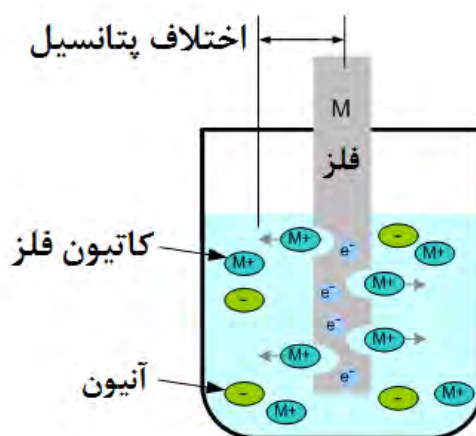
ج) در واکنش بین تیغه روی و کاتیون های مس در محلول، گونه های کاهنده و اکسنده را مشخص نمایید.

خودراییز مایید:

محلولی را در نظر بگیرید که در آن تیغه ای از فلز مس در درون محلول روی (II) سولفات قرار گرفته است. آیا بین مس و کاتیون های Zn^{2+} واکنشی انجام می شود؟

پیل گالوانی

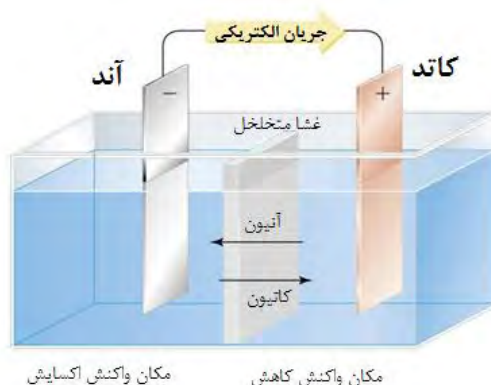
اگر تیغه ای از فلز M در داخل یک محلول غوطه ور شود، فلز در تعادل با کاتیون های خود قرار می گیرد و بین الکترون های موجود در سطح تیغه فلزی و کاتیون های آن در محلول، اختلاف پتانسیل ایجاد می شود (شکل ۱۱). محلول حاوی تیغه فلزی M می تواند از قبل شامل کاتیون های M^+ نیز باشد. غلظت کاتیون های فلز در محلول بر روی اختلاف پتانسیل تیغه فلزی تاثیر می گذارد.



شکل ۱۱ اختلاف پتانسیل ایجاد شده بین فلز و محلول

چگونه می توان از الکترون های آزاد شده در واکنش اکسایش - کاهش برای ایجاد جریان الکتریکی استفاده نمود؟ آیا می توان الکترون های آزاد شده در گونه اکسایش یافته را از طریق سیم فلزی به گونه کاهش یافته منتقل نمود؟ به نظر می رسد در انجام واکنش های اکسایش - کاهش می توان به گونه ای عمل نمود که واکنش اکسایش در یک مکان و واکنش کاهش در مکان دیگر رخ بدهد. برای انجام اتصال بین دو ظرف، از غشا متخلخل استفاده می شود که اجازه نفوذ و عبور به برخی از یون ها را داده تا یون ها به آهستگی از یک ظرف به ظرف دیگر مهاجرت کنند تا هر مکان اکسایش یا کاهش از نظر بار الکتریکی خنثی بماند. این غشا

از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت جلوگیری نموده و با ساختار متخلخل آن که امکان عبور یون ها را مهیا می کند اتصال الکتریکی بین دو مکان اکسایش و کاهش مهیا می شود. به این وسیله پیل گالوانی گفته می شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ نمای کلی از پیل گالوانی

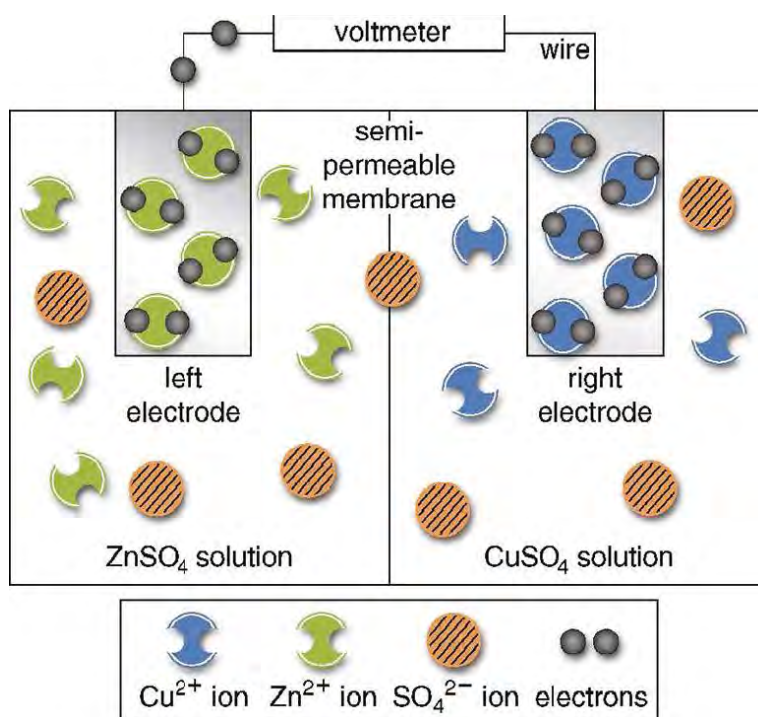
در پیل گالوانی که یک نوع پیل الکتروشیمیایی است، الکترودی را که در آن واکنش اکسایش رخ می دهد **آند** و الکترودی را که در آن واکنش کاهش رخ می دهد **کاتد** نامیده می شود. در پیل گالوانی در **آند**، الکترون ها آزاد شده و از طریق سیم در مدار خارجی به سمت **کاتد** جریان پیدا می کنند. الکترون های جریان یافته به سمت کاتد، توسط کاتیون های موجود در محلول دریافت شده و واکنش کاهش بر روی تیغه فلزی در کاتد رخ می دهد. لذا آند دارای بار منفی بوده و کاتد دارای بار مثبت می باشد و الکترون ها از قطب منفی به سمت قطب مثبت در پیل گالوانی جریان می یابند. با توجه به واکنش کاهش کاتیون در سمت کاتد در پیل گالوانی، مقدار کاتیون نسبت به آنیون در سمت کاتد کم شده و با در نظر گرفتن خنثی بودن محلول از نظر بار الکتریکی، از طریق غشا متخلخل، کاتیون ها از سمت آند به سمت کاتد جریان می یابند. همانگونه که در شکل ۱۲ نشان داده شده است آنیون ها نیز می توانند از سمت کاتد به سمت آند حرکت نمایند. در مورد دلیل این موضوع در کلاس درس بحث کنید.

شما با مفهوم پتانسیل الکترود نیم واکنش قبلا آشنا شدید. برای اندازه گیری نسبی پتانسیل فلزات مختلف برای انجام واکنش اکسایش - کاهش در مقایسه با یکدیگر، می توان از پیل گالوانی استفاده نمود. تیغه های فلزی در پیل گالوانی برای اندازه گیری پتانسیل پیل به یک ولت سنج با مقاومت بالا متصل می شوند. ولت سنج، اختلاف پتانسیل بین کاتد و آند را به صورت ولت نشان می دهد. به عبارت دیگر اختلاف پتانسیل بین کاتد با آند، پتانسیل پیل گالوانی نامیده می شود. در صورتی که اندازه گیری پتانسیل در دمای 25°C و در

غلظت ۱ M محلول الکترولیت در آند و کاتد انجام گرفته باشد در آن صورت هر الکتروود غوطه ور در الکترولیت خود، نیم پیل استاندارد نامیده می شود.

باهم بیندیشیم:

۱. پیل گالوانی روی - مس در شکل ۱۳ به صورت شبیه سازی شده نشان داده شده است. همانگونه که در شکل نشان داده شده است در ترسیم پیل گالوانی، آند در سمت چپ و کاتد در سمت راست نشان داده می شود. دستگاه اندازه گیری اختلاف پتانسیل (ولت متر) پتانسیل الکتریکی V را نشان می دهد.



شکل ۱۳ نمای شبیه سازی شده از پیل گالوانی روی - مس

زمانی که ولت متر را برداریم جریان الکتریکی در مدار برقرار می شود با برقرای جریان الکتریکی در مدار، به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) مسیر حرکت الکترون، آند و کاتد را در پیل گالوانی ارائه شده مشخص کنید.

ب) تغییرات جرم تیغه روی و مس را با گذشت زمان بررسی کنید. در مورد دلیل تغییرات بحث نمایید.

ج) در صورتی که غشا متخلخل فقط اجازه عبور آنیون ها را بدهد تغییرات غلظت آنیون ها را در بخش کاتدی و آندی بررسی کنید.

د) واکنش اکسایش و کاهش انجام شده در الکتروود روی و مس را که به آن واکنش نیم پیلی اکسایش و کاهش گفته می شود بنویسید.

ه) واکنش کلی بین روی و مس را از روی حاصل جمع دو واکنش نیم پیلی اکسایش و کاهش بنویسید.

و) واکنش های الکتروشیمیایی در پیل گالوانی روی - مس با قطع مدار خارجی متوقف می شود. آیا راه دیگری برای متوقف کردن واکنش های اکسایش- کاهش در پیل گالوانی وجود دارد؟

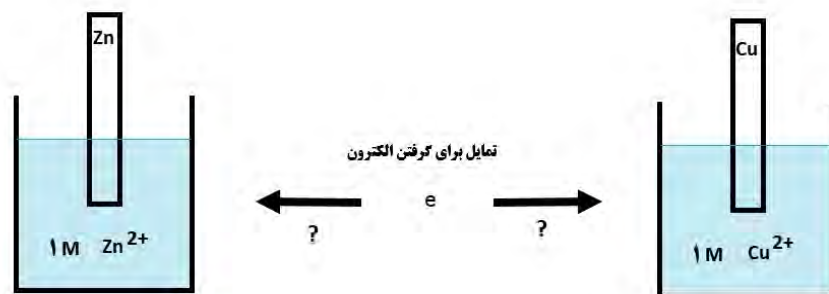
ی) آیا می توان جریان الکترونی موجود در سیم را در پیل گالوانی مورد استفاده قرار داد؟ توضیح دهید.

ز) انجام واکنش الکتروشیمیایی بین روی و مس در پیل گالوانی، چه مزیتی نسبت به انجام این واکنش در حالتی که تیغه روی در محلول حاوی کاتیون های مس قرار می گیرد دارد. در این مورد در کلاس گفتگو کنید.

پیل های الکتروشیمیایی فرصتی را مهیا می کند تا بتوان انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل نمود. انرژی الکتریکی ایجاد شده می تواند در موارد گوناگونی در جهت آسایش ما بکار گرفته شود و مبتنی بر آن فناوری های جدیدی به جامعه عرضه شود.

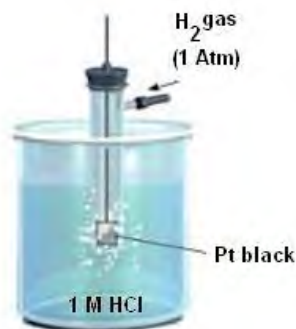
الکتروود استاندارد هیدروژن

در واکنش الکتروشیمیایی که در پیل گالوانی رخ می دهد هر نیم پیل تمایل دارد تا در تعامل با نیم پیل دیگر، الکترون بگیرد. اما در این میان، آن نیم پیلی الکترون می گیرد که نسبت به دیگری اکسند قویتری است. لذا در این تعامل، یکی الکترون از دست می دهد و دیگری الکترون می گیرد. پتانسیل پیل الکتروشیمیایی، معیاری از اختلاف قدرت در به دست آوردن الکترون، بین دو نیم پیل می باشد (شکل ۱۴).



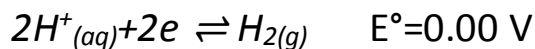
شکل ۱۴ کشش الکترونی بین دو نیم پیل برای به دست آوردن الکترون

چگونه می توان این اختلاف قدرت بین دو نیم پیل را جهت به دست آوردن الکترون سنجید؟ مبنای مقایسه چیست؟ یک راه حل استفاده از مبنای استاندارد می باشد تا این کشش الکترونی نسبت به آن سنجید شود. برای این منظور می توان از الکتروود استاندارد هیدروژن (SHE) استفاده نمود. نیم پیل استاندارد هیدروژن شامل الکتروود پلاتین (پلاتین از لحاظ شیمیایی واکنش نمی دهد اما هادی خوبی برای الکتروسیته است) غوطه ور شده در محلول یک مولار یون های H^+ (HCl) در دمای $25^\circ C$ می باشد که گاز هیدروژن با فشار یک اتمسفر به درون این نیم پیل وارد می شود (شکل ۱۵).



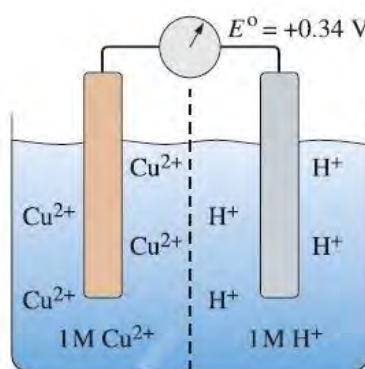
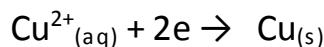
شکل ۱۵ الکتروود استاندارد هیدروژن

پتانسیل استاندارد هیدروژن به صورت زیر برابر با صفر ولت تعریف می شود.



(نماد E° را بخوانید ای صفر)

زمانی که در یک پیل گالوانی، الکتروود استاندارد هیدروژن به نیم پیل Cu^{2+}/Cu متصل می شود، نیم پیل Cu^{2+}/Cu ، اکسند قویتری نسبت به الکتروود استاندارد هیدروژن می باشد. بنابراین واکنش کاهش در این نیم پیل Cu^{2+}/Cu رخ می دهد.



شکل ۱۶ پیل گالوانی Cu^{2+}/Cu – الکتروود استاندارد هیدروژن

در صورتی که در پیل الکتروشیمیایی، واکنش کاهش در نیم پیل Cu/Cu^{2+} رخ دهد واکنش انجام شده در نیم پیل H^+/H_2 را بنویسید.

همانگونه که از شکل ۱۶ معلوم است ولتاژ اندازه گیری شده در پیل گالوانی فوق (شامل نیم پیل الکتروود استاندارد هیدروژن و نیم پیل Cu/Cu^{2+}) برابر با 0.34 V می باشد. از آنجائیکه پتانسیل الکتروود استاندارد هیدروژن برابر با صفر فرض شده است پتانسیل الکتروودی استاندارد نیم پیل Cu^{2+}/Cu برابر با چه مقداری می باشد؟ در پیل گالوانی تشکیل شده، کدام یک از گونه های H^+ و Cu^{2+} اکسند قویتری است؟

پتانسیل الکتروود استاندارد نیم پیل Cu^{2+}/Cu مربوط به واکنش کاهش کاتیون مس می باشد. بکارگیری واژه ی استاندارد برای پتانسیل های الکتروودی، یادآور شرایط غلظت 1 mol.L^{-1} برای یون های محلول و فشار یک اتمسفر برای گازهاست که اندازه گیری ها در دمای $25\text{ }^\circ\text{C}$ انجام می گیرد. برای هماهنگی بیشتر و بر اساس یک قرارداد، پتانسیل های الکتروودی استاندارد برای واکنش کاهش گزارش می شود. به عبارت دیگر در نیم واکنش یاد شده الکترون ها در سمت چپ و گونه کاهش یافته همواره در سمت راست معادله واکنش نوشته می شود. واکنش های اکسایش – کاهش بر اساس پتانسیل استاندارد کاهش آنها در یک جدول مرتب می شود که منفی ترین مقدار پتانسیل استاندارد مربوط به واکنش اکسایش – کاهش است که در بالای جدول قرار دارد. به این جدول، جدول سری الکتروشیمیایی گفته می شود (جدول ۱). در این جدول در هر نیم پیل، گونه کاهنده در سمت راست و گونه های اکسند در سمت چپ قرار دارد.

جدول ۱- پتانسیل کاهش استاندارد برای برخی موارد نیم پیلی

Reduction Potentials at 25°C with 1M Concentrations of Aqueous Species						
	Electrode	Half-reaction	E^0 (V)	Electrode	Half-reaction	E^0 (V)
Least tendency to occur as a reduction	Li ⁺ /Li	Li ⁺ + e ⁻ → Li	-3.05	Pb ²⁺ /Pb	Pb ²⁺ + 2e ⁻ → Pb	-0.13
	K ⁺ /K	K ⁺ + e ⁻ → K	-2.93	Fe ³⁺ /Fe	Fe ³⁺ + 3e ⁻ → Fe	-0.036
	Ba ²⁺ /Ba	Ba ²⁺ + 2e ⁻ → Ba	-2.90	H ⁺ /H ₂	2H ⁺ + 2e ⁻ → H ₂	0.000
	Ca ²⁺ /Ca	Ca ²⁺ + 2e ⁻ → Ca	-2.87	Cu ²⁺ /Cu	Cu ²⁺ + 2e ⁻ → Cu	+0.34
	Na ⁺ /Na	Na ⁺ + e ⁻ → Na	-2.71	Cu ⁺ /Cu	Cu ⁺ + e ⁻ → Cu	+0.52
	Al ³⁺ /Al	Al ³⁺ + 3e ⁻ → Al	-1.66	I ₂ /I ⁻	I ₂ + 2e ⁻ → 2I ⁻	+0.54
	Zn ²⁺ /Zn	Zn ²⁺ + 2e ⁻ → Zn	-0.76	Fe ³⁺ /Fe ²⁺	Fe ³⁺ + e ⁻ → Fe ²⁺	+0.77
	Cr ³⁺ /Cr	Cr ³⁺ + 3e ⁻ → Cr	-0.74	Hg ₂ ²⁺ /Hg	Hg ₂ ²⁺ + 2e ⁻ → 2Hg	+0.79
	Fe ²⁺ /Fe	Fe ²⁺ + 2e ⁻ → Fe	-0.44	Ag ⁺ /Ag	Ag ⁺ + e ⁻ → Ag	+0.80
	Cd ²⁺ /Cd	Cd ²⁺ + 2e ⁻ → Cd	-0.40	Hg ₂ ²⁺ /Hg	Hg ₂ ²⁺ + 2e ⁻ → Hg	+0.85
Greatest tendency to occur as a reduction	Co ²⁺ /Co	Co ²⁺ + 2e ⁻ → Co	-0.28	Br ₂ /Br ⁻	Br ₂ + 2e ⁻ → 2Br ⁻	+1.07
	Ni ²⁺ /Ni	Ni ²⁺ + 2e ⁻ → Ni	-0.25	Cl ₂ /Cl ⁻	Cl ₂ + 2e ⁻ → 2Cl ⁻	1.36
	Sn ²⁺ /Sn	Sn ²⁺ + 2e ⁻ → Sn	-0.14	F ₂ /F ⁻	F ₂ + 2e ⁻ → 2F ⁻	+2.87

چگونه می توان امکان انجام واکنش اکسایش - کاهش بین دو گونه اکسند و کاهنده را بر اساس پتانسیل کاهش استاندارد آنها پیش بینی نمود؟ در جدول سری الکتروشیمیایی، در هر نیم پیل که نسبت به نیم پیل دیگر دارای پتانسیل کاهش استاندارد کمتری (با در نظر گرفتن علامت منفی و مثبت در جلو اعداد) می باشد تمایل گونه کاهنده برای انجام واکنش اکسایش بیشتر و تمایل گونه اکسند برای واکنش کاهش کمتر است.

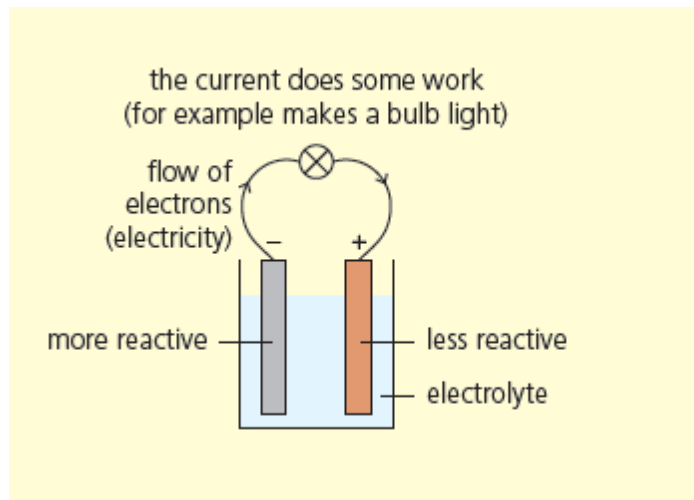
خود را بیازمایید:

به نظر شما آهن با کدام یک از گونه های موجود در جدول سری الکتروشیمیایی واکنش داده و انرژی آزاد می شود؟

با شناخت واکنش های اکسایش - کاهش می توانیم به بررسی کاربرد آنها در زندگی روزمره بپردازیم. در بخش های بعدی این فصل با مواردی از کاربرد این واکنش ها در جهت فراهم کردن شرایط رفاه بیشتر در زندگی روزمره آشنا خواهیم شد.

الکتروشیمی در جهت ذخیره انرژی

ما در زندگی روزمره خود از انواع باتری استفاده می‌کنیم. مثلا وسایل نقلیه برای شروع حرکت خود نیازمند باتری هستند. تلفن‌های همراه و بسیاری از لوازم کاربردی برای ادامه کارکرد خود نیازمند باتری هستند. باتری همان پیل الکتروشیمیایی است که شما قبلا با آن آشنا شدید. در شکل زیر مدل ساده‌ای از باتری نشان داده شده است.



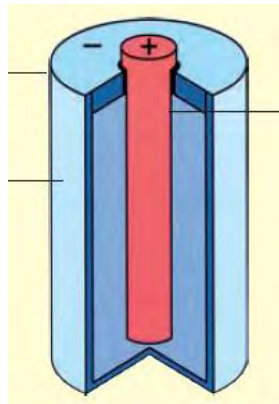
شکل ۱۷ مدل ساده‌ای از یک باتری

هر پیل الکتروشیمیایی از دو واکنش اکسایش - کاهش تعادلی تشکیل یافته است که هر کدام دارای پتانسیل کاهش استاندارد متفاوتی می‌باشند. در حین عملکرد پیل الکتروشیمیایی، نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش به ترتیب در هر یک از الکترودهای آند و کاتد پیل الکتروشیمیایی رخ می‌دهد. پتانسیل الکتریکی باتری از تفاضل پتانسیل کاتد از آند به دست می‌آید. در انواع مختلف باتری دو ماده جامد با واکنش پذیری مختلف وجود دارد که در دو قطب باتری قرار گرفته و بین آنها الکترولیت مناسب وجود دارد. جریان الکتریکی بین دو قطب باتری برقرار شده و یون‌ها در داخل باتری در درون الکترولیت برای انتقال جریان الکتریکی حرکت می‌کنند و ماده واکنش پذیرتر که در قطب منفی باتری قرار دارد جریان الکترون‌ها را در مدار خارجی تامین می‌کند. باتری در زندگی روزمره ما چه کاربردهایی دارد؟ به نظر شما چرا ما در انجام فعالیت‌های روزمره از باتری‌های مختلف استفاده می‌کنیم. این باتری‌ها چه تفاوت‌هایی با همدیگر دارند؟

باهم بیندیشیم:

باتری‌های قلمی ساده را در چراغ قوه به یادآورید. شکل زیر مدل ساده‌ای از این باتری‌ها را نشان می‌دهد. در این نوع باتری قطب منفی در پیرامون باتری و قطب مثبت در درون آن قرار گرفته و بین این دو، الکترولیت

قرار دارد. معمولاً از فلز روی به عنوان قطب منفی و منگنز دی اکسید (MnO_2) به عنوان قطب مثبت استفاده می‌شود. چون ماده بکار رفته در قطب مثبت به صورت جامد یونی می‌باشد لذا برای اتصال الکتریکی آن، میله ذغالی بکار می‌رود.

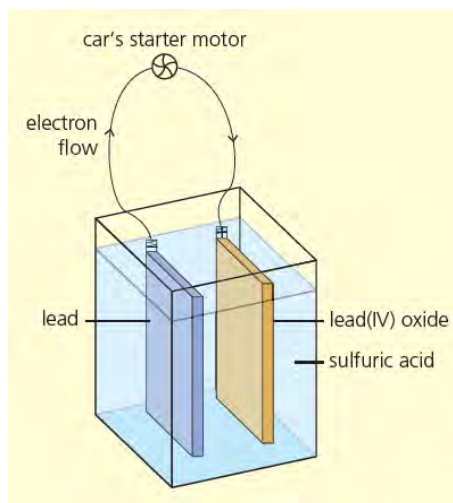


شکل ۱۸ مدل ساده ای از باتری قلمی

- ۱- واکنش تعادلی اکسایش - کاهش را برای روی و منگنز دی اکسید بنویسید. در نظر داشته باشید که واکنش نیم پیل منگنز دی اکسید را بین Mn^{+3} و Mn^{+4} در نظر بگیرید.
- ۲- با در نظر گرفتن پتانسیل کاهش استاندارد واکنش‌های تعادلی ارائه شده در سوال ۱، آند و کاتد را در باتری قلمی مشخص کرده و دلایل خودتان را برای این منظور بیان دارید.
- ۳- در صورتی که شرایط عملکردی باتری قلمی، شرایط استاندارد باشد، مقدار پتانسیل الکتریکی باتری را از روی پتانسیل کاهش استاندارد کاتد و آند محاسبه کنید.
- ۴- باتری‌های قلمی را معمولاً باتری‌های آلکالاین هم می‌نامند. به نظر شما این نامگذاری با الکترولیت بکار رفته در این باتری‌ها رابطه دارد؟ در این مورد در کلاس درس بحث کنید.
- ۵- به نظر شما کی این باتری از کار می‌افتد؟ آیا می‌توان دوباره این باتری‌ها را مورد استفاده قرار داد؟

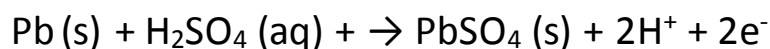
باتری ماشین:

باتری ماشین اغلب از دو ماده واکنش پذیر سرب و سرب (IV) دی اکسید تشکیل شده که هر کدام به صورت صفحاتی تهیه شده و مابین آنها الکترولیت اسیدی قرار دارد. به این نوع باتری، باتری سرب-اسیدی هم گفته می‌شود. مدل ساده ای از این نوع باتری در شکل ۱۹ نشان داده شده است.

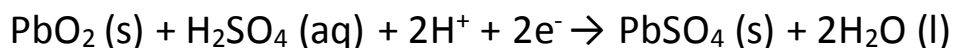


شکل ۱۹ مدل ساده ای از باتری ماشین

در قطب منفی این نوع باتری، سرب اکسایش یافته و به سرب (II) سولفات تبدیل می شود که واکنش انجام شده به صورت زیر می باشد:



جریان الکترون ها از مدار خارجی، منجر به استارت زدن ماشین می شود. الکترون های منتقل شده به کاتد، باعث کاهش سرب (IV) دی اکسید به سرب (II) سولفات می شود. واکنش کاتدی به صورت زیر می باشد:



خودرا بیازمایید:

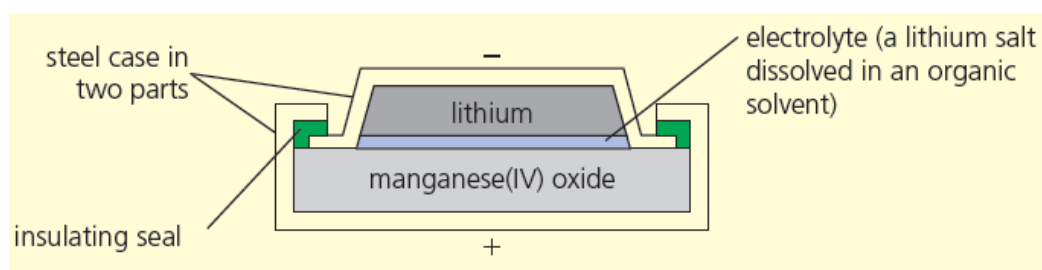
۱- واکنش کلی باتری سرب - اسیدی را نوشته و تغییر اعداد اکسایش را بین فراورده ها و محصولات بررسی کنید.

۲- در باتری سرب - اسیدی ، ولتاژ یک پیل را از روی واکنش های نیم پیلی در حالت استاندارد محاسبه کنید. آیا این مقدار ولتاژ برای استارت زدن ماشین کافی است؟ چگونه می توان ولتاژ کافی را از این نوع باتری برای استارت زدن ماشین فراهم کرد. در این مورد در کلاس درس بحث کنید.

۳- پس از مدتی از کارکرد باتری سرب - اسیدی، صفحات آندی و کاتدی با چه ماده ای پوشیده می شود؟ آیا این موضوع بر عملکرد باتری تاثیر می گذارد؟ چگونه می توان، مجدداً باتری را برای استارت زدن ماشین آماده کرد؟

باتری دگمه ای:

شما با این نوع باتری ها آشنا هستید. آیا در ساعت مچی خود از این نوع باتری ها استفاده می کنید؟ ساختار ساده ای از این نوع باتری که در اندازه های متفاوت وجود دارد در شکل ۲۰ نشان داده شده است.



شکل ۲۰ مدل ساده ای از باتری دگمه ای

این باتری ها اغلب در قطب منفی خود، لیتیم را بکار می برند. به جدول سری الکتروشیمیایی واکنش های اکسایش- کاهش مراجعه کنید و بر اساس آن توضیح دهید که دلیل استفاده از لیتیم در این نوع از باتری ها چیست؟ الکترون های آزاد شده از آن، از طریق مدار خارجی به کاتد رسیده و در آنجا واکنش کاتدی را منجر می شوند. در باتری دگمه ای معمولا کاتد از منگنز دی اکسید تشکیل شده است که در طی واکنش کاتدی عدد اکسایش منگنز از $+۴$ به $+۳$ کاهش پیدا می کند. تفاوت ها و شباهت های باتری دگمه ای را با باتری قلمی مقایسه کنید.

باتری لیتیم - یون:

باتری های مختلف نیاز ما را به تامین انرژی در وسایل مختلف تامین می کنند. با توجه به توانی که ما از انرژی نیاز داریم از یکی از انواع باتری استفاده می کنیم. باتری ها، انرژی ذخیره شده در مواد واکنش دهنده خود را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. آیا ما می توانیم مجددا با اعمال انرژی الکتریکی، آن را در باتری ذخیره کرده و مجددا مورد استفاده قرار دهیم؟ آیا شما با این دسته از باتری ها آشنا هستید که آنها را بعد از استفاده شارژ کرده و مجدد مورد استفاده قرار دهیم؟



باتری های دگمه ای در اندازه های مختلف

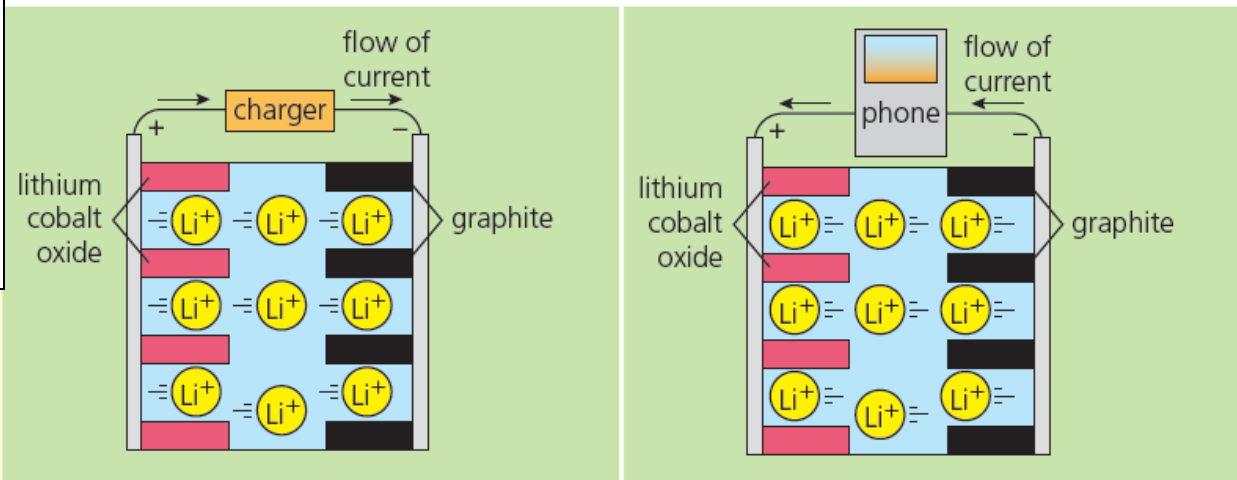


استفاده از انرژی خورشیدی و باتری به عنوان منبع انرژی در قایق ربات خودران به منظور کنترل، حفاظت و پایش عمق پای اسکله ها و حوضچه های بنادر، طراحی شده در دانشگاه تهران

باتری لیتیم - یون ، ذخیره کننده خوب انرژی الکتریکی است که عمدتاً در لوازم الکترونیکی از قبیل تلفن همراه ما از آن بهره می بریم. در شکل ۲۱ مدل ساده ای از این نوع باتری را هنگام شارژ و ذخیره انرژی الکتریکی و در زمان استفاده نشان می دهد.



خودرو برقی قاصدک نصیر طراحی شده در دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی



شکل ۲۱ مدل ساده ای از باتری لیتیم یون هنگام شارژ و هنگام استفاده در تلفن همراه

در این نوع باتری ها، در قطب منفی از گرافیت و در قطب مثبت از ترکیب لیتیم کبالت اکسید LiCOO_2 استفاده می شود. در زمان شارژ باتری، قطب منفی دارای بار منفی شده و یون های لیتیم از سمت قطب مثبت به سمت قطب منفی حرکت کرده و گرافیت آنها را به خود جذب می کند. به هنگام استفاده از باتری در وسیله الکترونیکی، یون های لیتیم جذب شده در گرافیت به سمت الکتروکد لیتیم کبالت اکسید حرکت کرده و الکترون ها در مدار خارجی جریان یافته و به سمت قطب مثبت حرکت می کنند. به عبارت بهتر، حرکت یون های لیتیم بین قطب منفی و مثبت، جریان الکتریکی را در مدار خارجی برقرار می کند. پتانسیل الکتریکی تولید شده از هر پیل لیتیم - یون در حدود سه ولت می باشد.

باتری ها در تولید جریان الکتریکی و ذخیره آن جهت استفاده در وسایل قابل حمل الکترونیکی کاربرد دارند. امروزه از مواد مختلفی برای استفاده در آند و کاتد باتری ها و الکترولیت آنها استفاده می شود که بتوان الکتریکی بالایی را با وزن کمتر باتری تولید نمود. لذا باتری های جدید سبک تر شده و انرژی الکتریکی بیشتری را برای کارکرد لوازم مختلف الکتریکی در اختیار ما قرار می دهند.

در میان نارنما:

با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد باتری های جدید و کاربرد آنها در جهت رفع نیازهای روزمره انسان اطلاعاتی جمع آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید.



خودرو برقی یوز طراحی شده در دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین



خودرو برقی ساینای طراحی شده در شرکت سایپا

بازیافت باتری

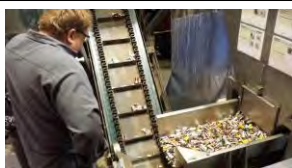
روزانه مقادیر زیادی باتری مورد استفاده قرار گرفته و سپس دور انداخته می شوند. برخی از باتری ها یکبار استفاده شده و برخی دیگر بارها پس از شارژ مورد استفاده قرار می گیرند. موادی که در باتری ها بکار رفته است متفاوت بوده و گاه ارزشمند نیز می باشند و از طرف دیگر برخی از باتری ها حاوی فلزات سنگین بوده که می توانند پس از دور انداختن وارد محیط زیست شده و به آن آسیب می رسانند. با توجه به اینکه در ساختار باتری اجزای گوناگونی بکار رفته است لذا گستره وسیعی از فرایندهای بازیافت، برای بازیافت باتری ها بکار می رود. در گام اول برچسب بکار رفته بر روی باتری برداشته شده و سپس محفظه نگهدارنده باتری با روش های مکانیکی باز می شود. در گام بعدی، با روش های مرتبط با شیمی و مهندسی مواد، فلزات باتری جداسازی می شود که این فلزات می توانند مجددا مورد استفاده قرار گیرند.

امروزه تجهیزات الکترونیکی زیادی به بازار ارائه می شود که کارکرد آنها مرتبط با استفاده از انرژی الکتریکی ذخیره شده در باتری ها می باشد. در این میان بایستی به مشکلات زیست محیطی عدم بازیافت باتری ها نیز اشاره نمود. محققین تلاش می نمایند تا باتری های جدید را با توان و عمر بالا که بتوان بارها آنها را شارژ و مورد استفاده قرار داد با کمک دانش شیمی طراحی نموده و تا حد امکان از مواد جدید که برای محیط زیست خطرات کمتری داشته باشند استفاده نمایند. یکی از کاربردهای باتری های جدید در وسایل نقلیه می باشد که کاربرد آن در خودرو و موتورسیکلت می تواند در مسیر پیشرفت پایدار در جامعه، نگرانی های زیست محیطی را رفع نماید.

در میان نارنما:

یکی از فلزات بکار رفته در صنعت باتری لیتیوم می باشد با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد ذخایر لیتیوم در دنیا و تاثیر آن بر محیط زیست اطلاعاتی جمع آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید.

یکی از فناوری های جدید در امکان تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریسیته، فناوری پیل سوختی می باشد که در حال حاضر پیشرفت های خوبی برای حضور تجاری در جامعه داشته است که می تواند در لوازم الکترونیکی قابل حمل گوناگون و وسایل نقلیه برقی انرژی الکتریکی مورد نیاز را با بازده مناسب تامین نماید.



فرایند بازیافت باتری



پلاستیک، کاغذ و برنز جمع آوری شده از بازیافت باتری



خودروی هیبرید برقی - پیل سوختی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی این خودرو از طریق ترکیب هیدروژن و اکسیژن در پیل سوختی، انرژی خود را تامین می کند.

همچنین در این خودرو یک باطری شارژی وجود دارد که این باطری هم از طریق برق و هم از طریق ترکیب هیدروژن و اکسیژن شارژ می شود.

الکتروشیمی در مسیر پیشرفت پایدار

سوخت های فسیلی منبع عمده انرژی در جهان امروز ما هستند اما تبدیل انرژی سوخت های فسیلی به انرژی الکتریکی با بازده کمی صورت می گیرد. برای مثال فرایند سوختن گاز متان را در نظر بگیرید:

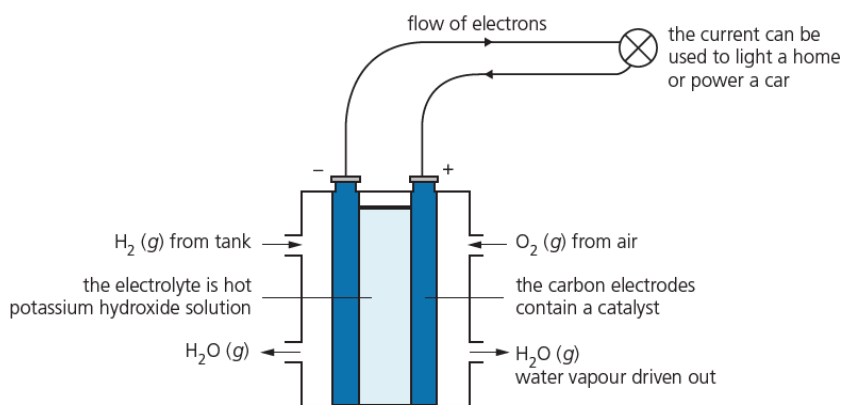


در طی این فرایند انرژی به صورت گرما آزاد می شود که می تواند برای تبدیل آب به بخار آب بکار رود و بخار آب دارای انرژی بالا، در یک ژنراتور انرژی الکتریکی را تولید نماید. متأسفانه در طی این فرایند، بخش عمده ای از انرژی در فرایند تولید الکتریسیته وارد نشده و به شکل گرما به محیط اطراف وارد می شود.

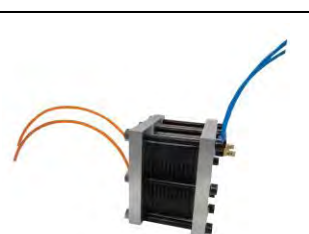
به خاطر دارید که واکنش سوختن متان، یک واکنش اکسایش- کاهش می باشد لذا می توان این واکنش را از طریق یک پیل الکتروشیمیایی با بازده بالا انجام داد و مستقیماً انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل نمود. پیل الکتروشیمیایی موردنظر برای انجام این فرایند، پیل سوختی نامیده می شود. پیل سوختی، پیل گالوانی است که در آن واکنشگرها (اکسنده و کاهنده) به طور مداوم به درون پیل در حال جریان می باشند و با جریان آنها، الکتریسیته به طور مداوم تولید می شود. به نظر شما تفاوت باتری با پیل سوختی در چه مواردی می باشد؟

باهم بیندیشیم:

شکل ۲۲، مدل ساده ای از پیل سوختی را نشان می دهد که این پیل الکتروشیمیایی با هیدروژن و اکسیژن کار کرده و محلول پتاسیم هیدروکسید به عنوان الکترولیت در آن بکار رفته است.

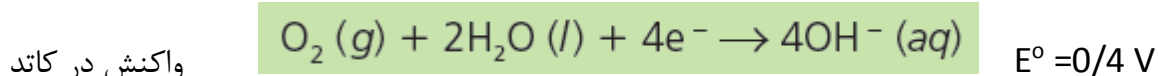
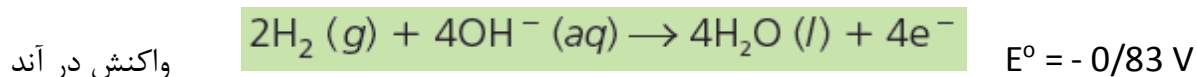


شکل ۲۲ مدل ساده ای از پیل سوختی هیدروژنی قلیایی



توده پیل سوختی هیدروژنی ساخته شده در آزمایشگاه تحقیقاتی پیل سوختی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

واکنش های انجام شده در آند و کاتد پیل سوختی به صورت زیر می باشد:



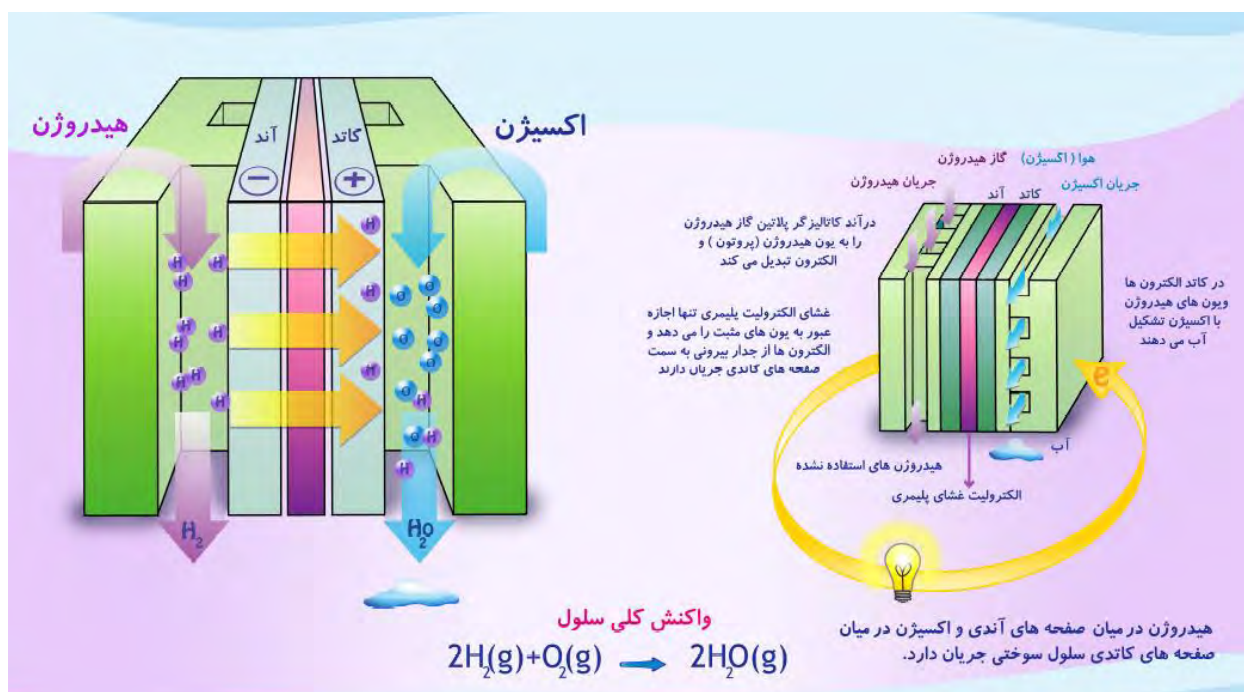
أ) با توجه به پتانسیل های استاندارد واکنش های نیم پیلی، پتانسیل استاندارد پیل سوختی را در شرایط استاندارد محاسبه کنید.

ب) از روی واکنش های نیم پیلی در آند و کاتد، واکنش کلی پیل سوختی را بنویسید.

ت) فعالیت پیل سوختی هیدروژنی تا کی ادامه پیدا می کند؟ چگونه می توان فعالیت پیل سوختی هیدروژنی را متوقف نمود؟

ث) واکنش سوختن هیدروژن را نوشته و آن را با واکنش کلی پیل سوختی ارائه شده در پاسخ سوال ۲ مقایسه کنید. در مورد شباهت ها و تفاوت های دو واکنش فوق الذکر در کلاس درس بحث نمایید.

ج) آیا پیل سوختی ارائه شده در شکل ۲۲، می تواند با الکترولیت اسیدی هم کار کند؟ واکنش های آندی، کاتدی و کلی را در محیط الکترولیت اسیدی بنویسید.



شکل ۲۳ شرح ساده عملکرد پیل سوختی هیدروژنی

پیل های سوختی بر خلاف باتری ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی کنند. در این سیستم های تولید انرژی، مواد واکنشگر دائما بایستی به درون پیل جریان یافته و محصولات حاصل از پیل سوختی دور شوند. لذا عملکرد پیل سوختی بیشتر شبیه موتور احتراق درونی می باشد. به عنوان مثال در پیل سوختی هیدروژنی قلیایی، خروجی پیل سوختی بخار آب می باشد که بطور دائم از پیل سوختی خارج می شود.

پیل های سوختی را می توان با بازده بالا طراحی نمود که نسبت به بازده انرژی در موتورهای احتراق درونی بیشتر می باشد. لذا این سیستم ها را می توان در خودروها بکار برد. از طرف دیگر عملکرد پیل های سوختی مشکلات موتورهای احتراق درونی را از قبیل تولید سرو صدا، انتقال گرما، آلودگی زیست محیطی و ... برای زندگی روزمره ما ایجاد نمی کنند.

در میان تارنماها:

با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد استفاده از سیستم های پیل سوختی در وسایل نقلیه اطلاعاتی جمع آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید.

خود را بیازمایید:

شما در شیمی سال های قبل با مفهوم پیشرفت پایدار آشنا شدید. با توجه به اهمیت انرژی در مسیر پیشرفت اقتصادی کشورها، نقش فناوری پیل سوختی را در مسیر پیشرفت پایدار چگونه ارزیابی می کنید؟

الکتروشیمی در خدمت بهبود خواص مواد

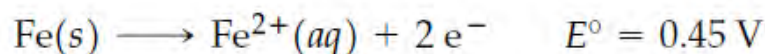
خوردگی نام متداولی است که به ترد و خرد شدن و فروریختن فلزها بر اثر یک واکنش اکسایش- کاهش گفته می شود. در پیرامون ما، مثال های متنوعی از خوردگی وجود دارد از قبیل زنگ زدن آهن، تیره شدن نقره، زنگار سبز بر روی مس و برنج و ... خوردگی می تواند خطرات زیادی را برای ما ایجاد نماید. آیا می توانید مواردی از این خطرات را بیان نمایید.

در شکل ۲۴، کشتی یونانی یکی از جاذبه های گردشگری جزیره زیبای کیش را می بینید. این کشتی در آب های اطراف جزیره کیش به گل نشست و در حدود بیش از ۴۰ سال در اثر خوردگی به شکل حاضر در آمده است.



شکل ۲۴ کشتی یونانی در جزیره کیش

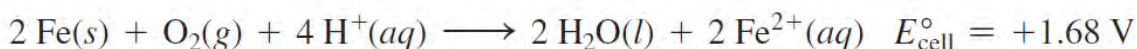
آشناترین مثال برای خوردگی، زنگ زدن آهن می باشد. گاز اکسیژن و آب بایستی برای ایجاد زنگ آهن حضور داشته باشند. واکنش های مرتبط با خوردگی آهن پیچیده است اما می توان مراحل عمده زیر را برای آن بیان نمود. در واکنش اکسایش - کاهش در زنگ زدن آهن، بخشی از سطح فلز به عنوان آند عمل می کند و در آن واکنش اکسایش زیر رخ می دهد:



الکترون های آزاد شده در اثر اکسایش آهن، بوسیله اکسیژن موجود در هوا با انجام واکنش کاهش جذب شده و آب تولید می شود.

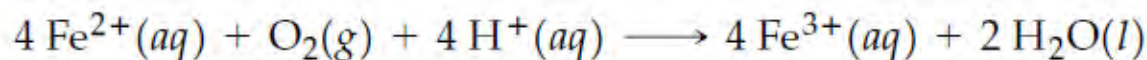


واکنش کلی انجام شده به صورت زیر می باشد:

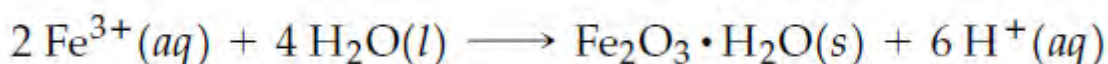


واکنش خوردگی آهن در یک محیط اسیدی رخ می دهد. گاز کربن دی اکسید موجود در هوا در داخل آب حل شده و تشکیل اسید کربنیک (H_2CO_3) را می دهد که یون های پروتون موجود برای واکنش خوردگی آهن را تامین می نماید.

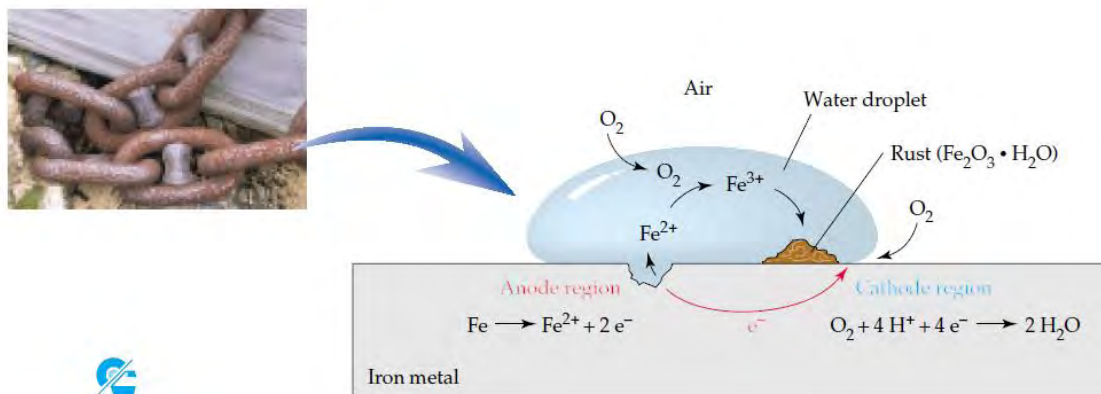
کاتیون های Fe^{2+} که در آند تولید می شوند، می توانند به وسیله اکسیژن موجود در هوا اکسید شوند که واکنش اکسایش-کاهش انجام شده به صورت زیر می باشد:



کاتیون های Fe^{3+} به اکسید آهن آب پوشیده غیرمحلول ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$) تبدیل می شوند که تحت عنوان زنگ آهن با رنگ قرمز-قهوه ای شناخته می شوند.



در شکل ۲۵، مراحل خوردگی آهن نشان داده شده است. مدار الکتریکی با مهاجرت الکترون ها از آند به کاتد و یون ها در الکترولیت کامل می شود.



شکل ۲۵ مراحل خوردگی آهن

کاوش کنید:

عوامل موثر در فرایند خوردگی آهن چه مواردی می باشند. بیایید باهمدیگر برای این موضوع کاوش کنیم. با شناخت این عوامل می توانیم از زنگ زدن آهن جلوگیری نماییم.

برای این منظور به سه لوله آزمایش یکسان، سه عدد میخ آهنی یکسان، سه عدد چوب پنبه، روغن، آب و کلرید کلسیم نیاز دارید.

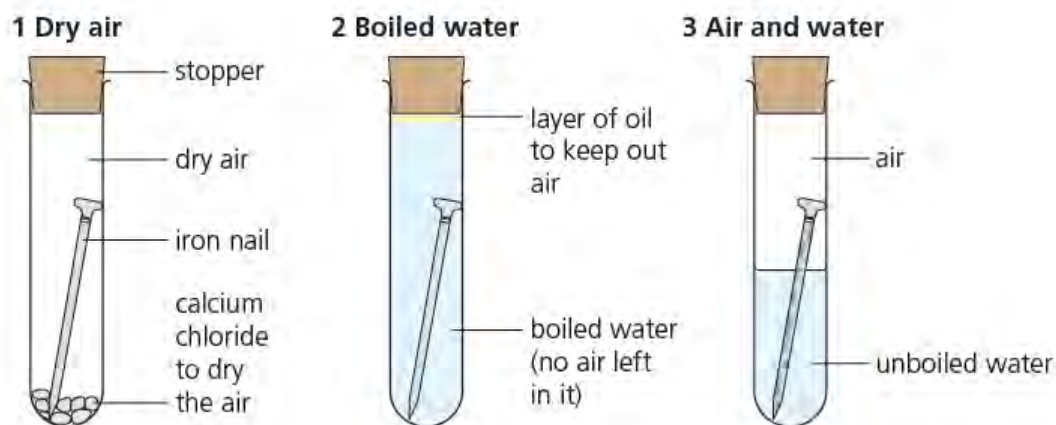
سه لوله آزمایش را به شرح زیر آماده نمایید.

لوله آزمایش ۱: شامل میخ آهنی و هوای خشک می باشد که برای اطمینان از عدم حضور رطوبت در هوا، در داخل آن مقداری کلرید کلسیم قرار داده شده است.

لوله آزمایش ۲: شامل میخ آهنی و آب جوشیده شده می باشد که بر روی سطح آب در این لوله، مقداری روغن قرار گرفته است.

لوله آزمایش ۳: شامل میخ آهنی و آب نجوشیده و هوا می باشد.

بعد از آماده کردن لوله ها و محتویات آنها، درب آن را با چوب پنبه ببندید. سپس لوله ها را برای چند روز در یک مکان قرار داده و مشاهدات خود را در هر روز یادداشت نمایید.



شکل ۲۶ لوله های آزمایش برای بررسی زنگ زدن آهن

حال پس از چند روز و انجام مشاهدات شما، به سوالات زیر پاسخ دهید:

- ۱- دلیل استفاده از آب جوشیده شده و روغن در لوله آزمایش ۲ چیست؟
- ۲- در هر کدام از لوله های آزمایش، تاثیر کدام عوامل در فرایند زنگ زدن آهن مورد بررسی قرار گرفته است؟

- ۳- بعد از چند روز، زنگ زدگی در کدام یک از میخ های آهنی در لوله های آزمایش مشاهده شد؟ شما چگونه این نتایج را تفسیر می کنید.
- ۴- با توجه به نتایج حاصل، عوامل موثر بر زنگ زدگی آهن را بیان کرده و با دوستان خود در کلاس نظرات خود را به مشورت بگذارید.

آهن فلزی است که بیشترین استفاده را در دنیا دارد و با آن وسایل مختلفی در اندازه ریز تا بسیار بزرگ در حد کشتی ساخته می شود. با این حال آهن می تواند در اثر واکنش اکسایش - کاهش زنگ زده و از بین برود. در بخش "کاوش کنید" با عوامل موثر در زنگ زدن آهن آشنا شدید. حال سوال اساسی این است که چگونه می توان از زنگ زدن آهن جلوگیری نمود؟

برای جلوگیری از زنگ زدن آهن دو رویکرد کلی را می توان در نظر داشت:

۱- سطح آهن با کمک مواد مناسب پوشانده شده تا از تاثیر عوامل موثر بر زنگ زدن آهن جلوگیری نمود.

۲- فلز دیگری را بتوان در کنار آهن قرار داد تا اگر شرایط مناسب برای زنگ زدن آهن رخ داد در آن فلز به جای آهن خوردگی رخ دهد.

حال به رویکرد اول بر می گردیم. کدام مواد برای پوشاندن سطح آهن جهت جلوگیری از خوردگی آن مناسب هستند؟ از چه روش هایی می توان برای این منظور استفاده نمود؟ در اینجا به سه روش اشاره می شود:

الف - رنگ آمیزی آهن: عمدتاً پل های فلزی و آهن مورد استفاده در ساختمان جهت جلوگیری از زنگ زدن، با رنگ مناسب رنگ آمیزی می شود.

ب - روغن کاری آهن: استفاده از گریس و روغن برای جلوگیری از زنگ زدن ابزارآلات و قطعات فلزی ماشین های مختلف رایج است.

ج - پوشاندن سطح آهن با فلز دیگر: شما با دو نوع ورق آهنی که در زندگی روزمره بکار می رود آشنا هستید: ورق گالوانیزه و ورق حلبی. یکی از کاربردهای ورق گالوانیزه در ساخت شیروانی می باشد و قوطی اکثر مواد غذایی کنسروی از حلبی ساخته می شود. برای ساخت ورق های گالوانیزه و حلبی، به ترتیب سطح ورق آهنی با فلز روی و قلع پوشانده می شود.



سیب گاز زده، به مرور در هوا بر اثر واکنش های اکسایش - کاهش قهوه ای می شود. به نظر شما چگونه می توان از این فرایند جلوگیری کرد؟

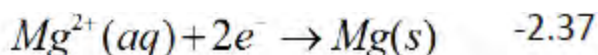
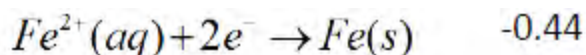
خود را بیازمایید:

- ۱- چرا سطح ورق گالوانیزه و حلبی، در تماس با هوا در معرض خوردگی قرار نمی گیرد؟ آیا واکنش های اکسایش- کاهش در سطح این ورق های فلزی رخ می دهند؟
- ۲- در صورت ایجاد خراش بر روی ورق گالوانیزه و حلبی چه اتفاقی در محل خراش رخ می دهد؟ واکنش های اکسایش- کاهش را در محل خراش با توجه به رطوبت مناسب در محیط برای هر دو ورق فلزی بنویسید و آنها را باهم مقایسه نمایید.
- ۳- با توجه به آنکه ورق گالوانیزه در مقابل خوردگی مقاوم است چرا برای ساخت قوطی مواد غذایی کنسروی از این ورق استفاده نشده و ورق حلبی به کار می رود.

رویگرد دوم برای جلوگیری از زنگ زدن آهن، استفاده از فلز فعالتر از آهن در واکنش اکسایش می باشد که به جای آهن در صورت فراهم شدن شرایط مناسب، در معرض خوردگی قرار گیرد. شما می توانید به جدول سری الکتروشیمیایی مراجعه نمایید و فلزات مناسبی را برای این منظور پیشنهاد نمایید.

باهم ببیندیشیم:

در طی فرایند خوردگی آهن، آهن اکسایش یافته و الکترون از دست می دهد. لذا در واکنش خوردگی آهن، آهن اکسایش یافته و به عنوان کاهنده عمل می نماید. یکی از رویکردهای جلوگیری از خوردگی آهن، قرار دادن فلز کاهنده تر در کنار آهن جهت انجام واکنش اکسایش-کاهش می باشد. واکنش نیم پیل اکسایش-کاهش را برای دو فلز آهن و منیزیم در نظر بگیرید.



- ۱- با توجه به پتانسیل استاندارد ارائه شده کدام واکنش نیم پیل تمایل بیشتری برای انجام واکنش اکسایش دارد؟
- ۲- در صورتی که توده ای از فلز منیزیم به یک جسم ساخته شده از آهن متصل باشد، در صورت مناسب بودن شرایط اکسایش در فرایند خوردگی، کدام فلز اکسایش یافته و الکترون از دست می دهد؟ آیا آهن در این شرایط زنگ می زند؟

۳- هنگامی که جرم مشخصی از منیزیم را در اتصال با وسیله ساخته شده از آهن داشته باشیم با گذشت زمان، تغییرات جرم منیزیم را بررسی نمایید.

۴- برای جلوگیری از خوردگی آهن، آیا به جای منیزیم می توان از فلزات دیگری هم استفاده کرد؟ موضوع را بررسی کنید.

زمانیکه از یک فلز دیگر به عنوان کاهنده در فرایند جلوگیری از خوردگی آهن استفاده می شود به این روش حفاظت کاتدی گفته می شود. حفاظت کاتدی به طور گسترده برای جلوگیری از خوردگی آهن در صنعت کاربرد دارد.

@chemclass

در میان تارنها:

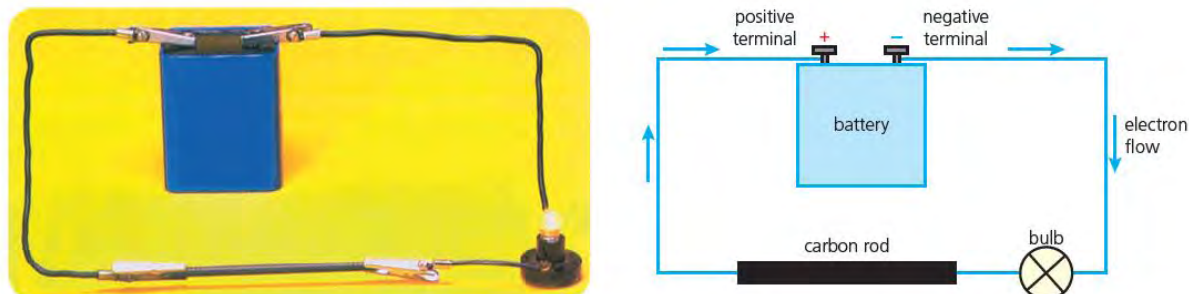
با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد خوردگی و کنترل آن اطلاعاتی جمع آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید.

الکتروشیمی منجر به فرایند خوردگی شده و از طرف دیگر با درک این دانش می توان خواص مواد را بهبود نموده و با کاربرد این دانش از خوردگی آهن جلوگیری نمود و آن را در خدمت زندگی انسان قرار داد. لذا شما با کنترل فرایند خوردگی می توانید با اطمینان ماشین خودتان را از روی یک پل فلزی با قدمت چند ساله حرکت داده و یا از آسانسور استفاده نمایید. امروزه پژوهش های زیادی توسط محققین در حال انجام است تا فرایند خوردگی تحت کنترل قرار گرفته و اطمینان از عملکرد وسایل فلزی برای استفاده کنندگان از آن در صنعت و زندگی روزمره حاصل شود.

اقتصاد مبتنی بر الکتروشیمی

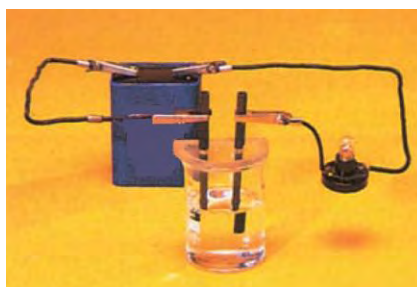
در شکل ۲۷ یک باتری در مدار نشان داده شده است. در مدار داده شده، یک میله گرافیت قرار دارد که روشن بودن لامپ دلیل برقراری الکتروسیته در مدار یا همان جریان الکترونی از قطب منفی به سمت قطب مثبت می باشد. به نظر شما نقش باتری در این مدار چیست؟ چرا لامپ در اثر عبور جریان روشن شده و گرم می شود؟ در صورتی که در مدار به جای میله کربنی، پلاستیک یا سرامیک قرار داده شود آیا لامپ روشن می ماند؟ مواد غیر هادی اجازه عبور الکترون ها در مدار بسته الکتریکی را نداده و عایق الکتریکی نامیده می

شوند. آیا مواد عایق الکتریکی در انتقال الکتروسیسته اهمیت دارند؟ برای بررسی هادی یا عایق بودن مواد می توان از مدارى مانند مدار داده شده استفاده نمود.



شکل ۲۷ مدار بررسی کننده هدایت الکتریکی مواد

مدار ارائه شده در شکل ۲۸ را که متشکل از یک بشر و دو میله گرافیتی در درون آن می باشد می توان برای بررسی هدایت الکتریکی مایعات یا محلول ها بکار برد.



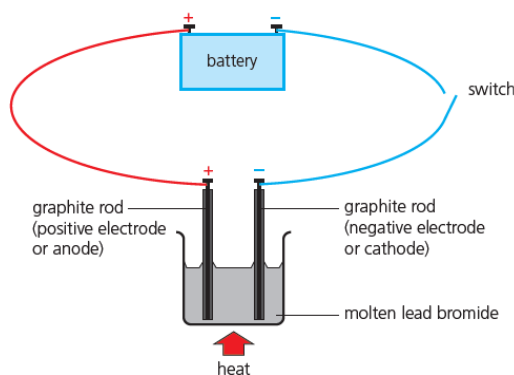
شکل ۲۸ مدار بررسی کننده هدایت الکتریکی مایعات

شما قبلا آموختید که می توان هدایت الکتریکی مواد را به صورت زیر دسته بندی نمود:

- ۱- فلزات چه به صورت جامد یا مذاب هادی الکترون می باشند. البته گرافیت نیز که شکلی از کربن می باشد هادی الکتریسیته است.
- ۲- مواد مولکولی که دارای الکترون آزاد یا ذرات بارداری که بتوانند به راحتی حرکت کنند نباشند هادی جریان الکتریکی نبوده و در صورتی که در مدار قرار گیرند جریان الکتریکی در مدار متوقف می شود.
- ۳- مواد یونی در حالت جامد هادی الکتریسیته نبوده و در صورت مذاب یا محلول در آب، هادی جریان الکتریکی می باشند.

با هم بیندیشیم:

مواد یونی دارای الکترون آزاد نبوده و از ذرات یون دارای بار تشکیل یافته اند. یون ها در حالت جامد حرکت نکرده ولی هنگامی که ماده یونی ذوب شده یا در حلال حل می شود ذرات آنیون و کاتیون با حرکت خود می توانند جریان الکتریکی را منتقل نمایند. سرب (II) برمید ($PbBr_2$) مذاب را در نظر بگیرید که در درون بشر حاوی دو الکتروود گرافیتی متصل به باتری در مدار قرار داده شده است.



شکل ۲۹ مدار الکتریکی با الکتروولیت مذاب سرب (II) برمید

- ۱- زمانیکه که کلید در مدار وصل می شود جریان الکتریکی در مدار برقرار شده و در اطراف الکتروود گرافیتی که به قطب مثبت باتری (منبع تغذیه) متصل شده است بخار قهوه ای رنگی متصاعد می شود که نشان دهنده آزاد شدن برم است. واکنش مربوط به تشکیل برم را نوشته و در مورد چگونگی انجام آن در کلاس درس بحث کنید.
- ۲- در زیر الکتروود گرافیتی که به قطب منفی باتری وصل شده است پس از مدتی، ماده ای براق تشکیل می شود. واکنش انجام شده را بنویسید.
- ۳- در اثر عبور جریان الکتریکی از مایع مذاب سرب (II) برمید، چه اتفاقی برای این ماده می افتد؟ واکنش تجزیه ای که در اثر عبور جریان الکتریکی صورت می گیرد برقکافت نامیده می شود. مایع حاوی یون، که منجر به انتقال الکتریسیته می شود الکتروولیت نامیده می شود. در واکنش برقکافت، محلی که در آن واکنش انجام می شود الکتروود می نامند. الکتروودی که به قطب مثبت باتری متصل شده است آنند و الکتروودی که به قطب منفی باتری متصل شده است کاتد نامیده می شود. در این واکنش از الکترودهای بی اثر میله گرافیتی که در واکنش شرکت نمی کنند استفاده شده است. به این نوع از پیل های الکتروشیمیایی که انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می شود پیل الکتروولیتی گفته می شود.

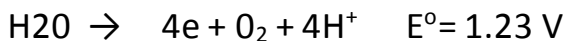
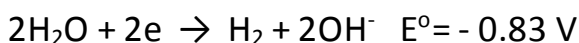
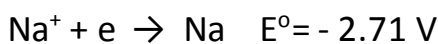
۴- واکنش کلی برقکافت سرب (III) برمید را نوشته و تغییرات اعداد اکسایش در واکنش دهنده ها و محصولات را بررسی کنید.

۵- آند و کاتد در پیل الکترولیتی و گالوانی به ترتیب چه بار الکتریکی دارند؟ نوع واکنش های انجام شده در آند و کاتد را در هر دو پیل بررسی کنید.

با کمک برقکافت می توان، مواد یونی را در حالت مذاب تجزیه و در کاتد فلز و در آند نافلز مربوطه را آزاد نمود. این واکنش بسیار مهم بوده و می توان بسیاری از فلزات فعال و مورد نیاز انسان را از قبیل لیتیم، سدیم، پتاسیم، منیزیم و آلومینیم را از نمک مذاب آنها تولید نمود.

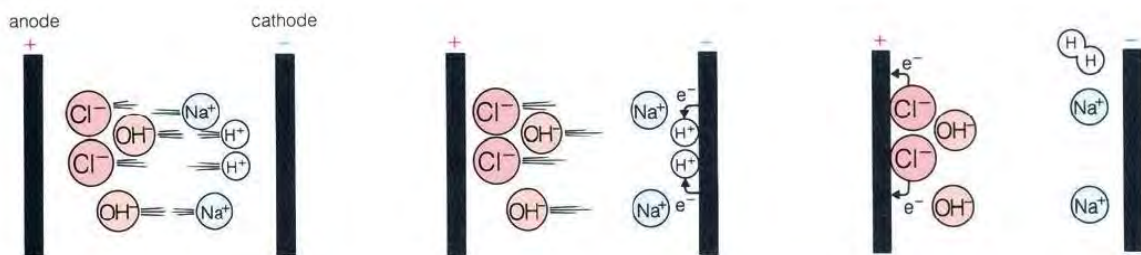
با برقکافت مواد یونی مذاب آشنا شدید. حال به بررسی برقکافت مواد یونی محلول در آب می پردازیم. در هنگام برقکافت، آنیون ها به سمت آند و کاتیون ها به سمت کاتد حرکت کرده تا با انجام واکنش در الکتروکاتد اکسایش یافته و یا در کاتد، کاهش یابند. هنگامی که مواد یونی را به صورت محلول داریم در کاتد و آند علاوه بر کاتیون و آنیون ماده یونی، مولکول های حلال (اغلب آب) نیز وجود دارد. به نظر شما کدام گونه در کاتد یا آند، تمایل بیشتری برای انجام واکنش کاهش یا اکسایش دارد؟ برای این منظور به پتانسیل استاندارد کاهش مراجعه نمایید.

در برقکافت سدیم کلرید مذاب، در آند کلر و در کاتد سدیم آزاد می شود. زمانی که محلول سدیم کلرید غلیظ به عنوان الکترولیت در الکترولیز بکار می رود در آند و کاتد واکنش های کاتدی و آندی زیر می توانند انجام گیرند:



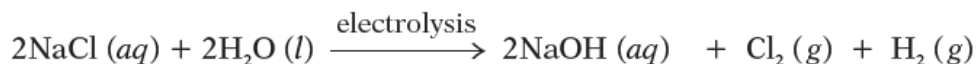
در رقابت آب و سدیم در کاتد برای انجام واکنش کاهش، آب چون دارای پتانسیل استاندارد بیشتری می باشد برنده بوده و در کاتد هیدروژن آزاد می شود. در آند نیز انتظار می رود مولکول های آب به علت داشتن پتانسیل استاندارد کمتر نسبت به یون های کلرید، اکسایش یافته و گاز اکسیژن آزاد شود. هنگام کارکرد پیل الکترولیتی با الکترولیت سدیم کلرید مشاهده می شود که در محلول های غلیظ سدیم کلرید در آند، آنیون های کلرید اکسایش یافته و گاز کلر آزاد می شود که نشان دهنده سرعت واکنش کند اکسایش آب در حضور

غلظت زیاد یون های کلرید است که یون های کلرید را در رقابت از دست دادن الکترون در آند برنده می سازد.



شکل ۳۰ انجام واکنش های اکسایش - کاهش در برقکافت سدیم کلرید غلیظ محلول در آب

واکنش کلی انجام شده در برقکافت محلول سدیم کلرید غلیظ به صورت زیر می باشد:



با انجام واکنش فوق، سدیم هیدروکسید تولید شده و محیط بازی می شود. این واکنش در صنعت دارای اهمیت می باشد. به نظر شما دلیل این موضوع چیست؟

در انجام واکنش های اکسایش - کاهش در پیل الکترولیتی، زمانیکه چند گونه ی کاتیون در محیط جهت انجام واکنش کاهش در کاتد وجود دارد کاتیون مربوط به عنصر فعالتر از لحاظ اکسایش، در محیط باقی مانده و گونه دیگر الکترون می گیرد. برای مثال فرض کنید کاتیون های سدیم و پتاسیم در محیط الکترولیت مذاب آنها برای انجام واکنش کاهش در اطراف کاتد وجود دارند چون عنصر پتاسیم نسبت به سدیم تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون داشته و دارای پتانسیل استاندارد منفی تری می باشد لذا کاتیون پتاسیم در محیط باقی مانده و کاتیون سدیم الکترون می گیرد. در صورتی که محلول الکترولیت مس(II) سولفات را در آب داشته باشیم کدام گونه (مس یا هیدروژن) به هنگام الکترولیز در کاتد آزاد می شود؟

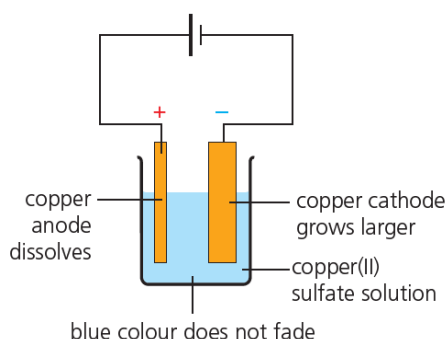
همچنین برای انجام اکسایش در آند با حضور چند گونه، آنیونی که دارای پتانسیل استاندارد کمتری می باشد در رقابت برای از دست دادن الکترون، برنده می باشد. در صورتی که دو آنیون یدید و برمید در نمک مذاب وجود داشته باشد کدام گاز (ید یا برم) در آند آزاد می شود؟

خود را بیازمایید:

- ۱- در صورتی که مخلوط دو ترکیب یونی $MgBr_2$ و $AlBr_3$ را به صورت مذاب در یک پیل الکترولیتی داشته باشیم واکنش های کاتدی و اندی انجام شده را در این پیل الکترولیزی بنویسید.
- ۲- واکنش های انجام شده در پیل الکترولیتی با الکترولیت محلول آبی لیتیم یدید را در آند و کاتد بنویسید.

بررسی واکنش های الکترولیز، در حالتی که الکترودها بی اثر نیستند:

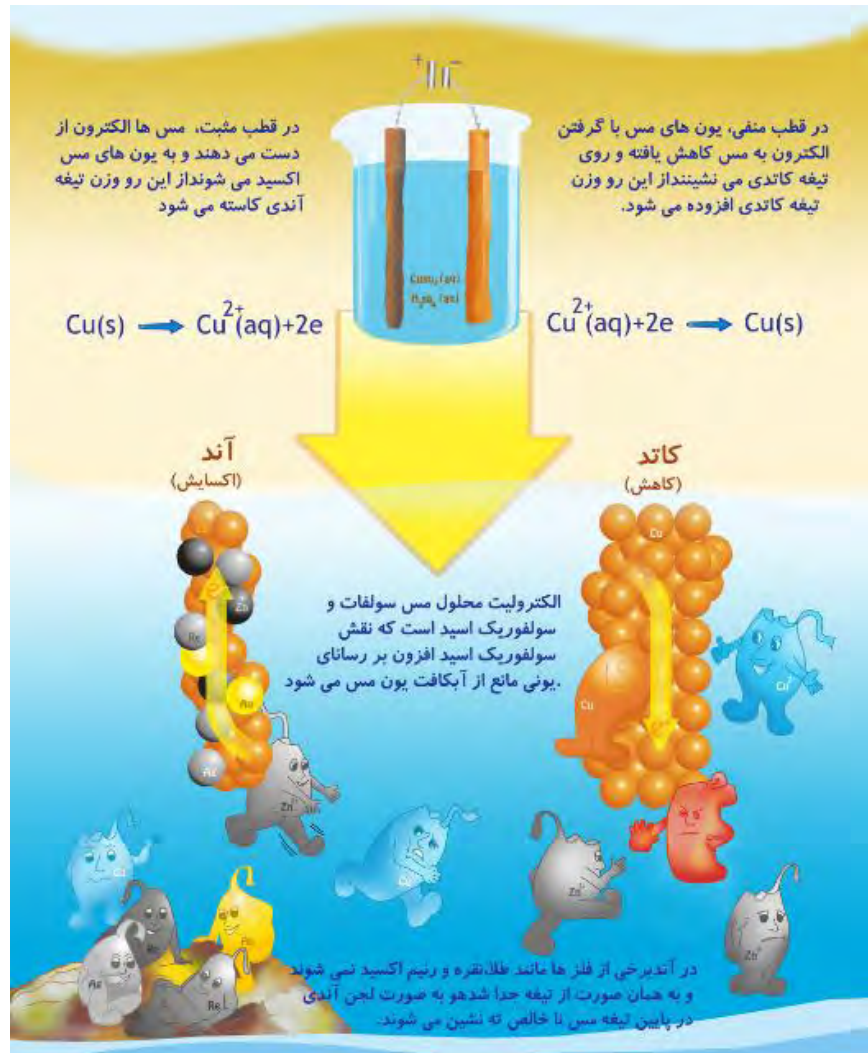
برقکافت محلول مس(II) سولفات با الکترودهای بی اثر گرافیتی، منجر به ترسیب مس در کاتد و آزاد شدن گاز اکسیژن در آند می شود. در شکل ۳۱ پیل الکترولیتی نشان داده شده است که جنس هر دو الکتروود آن، از مس بوده و بی اثر نمی باشند. در آند این پیل مس، آنیون سولفات و آب در رقابت برای اکسید شدن قرار دارند که مس در این رقابت برنده شده و اکسید می شود. یون های مس وارد محیط الکترولیت شده و کاتیون های مس در کاتد در رقابت با آب کاهش می یابند. با مرور زمان، جرم آند کم شده و با ترسیب مس در کاتد، جرم آن افزایش می یابد. به نظر شما این نوع از پیل های الکترولیتی چه کاربردهایی می توانند در صنعت داشته باشند؟



شکل ۳۱ پیل الکترولیتی با الکتروود واکنش پذیر مس

در صورتی که در آند پیل الکترولیتی از مس دارای ناخالصی استفاده شده باشد، کاتیون های مس از آند جدا شده و در کاتد، مس خالص ترسیب می شود. این فرایند پالایش یا خالص سازی مس نامیده می شود (شکل ۳۲).

مهندسی الکتروشمی عمدتاً در سه حوزه انرژی، خوردگی و آبکاری در جهت رفاه و آسایش مردم هماهنگ با پیشرفت کشور فعالیت می نماید.



شکل ۳۲ پالایش مس در پیل الکترولیتی

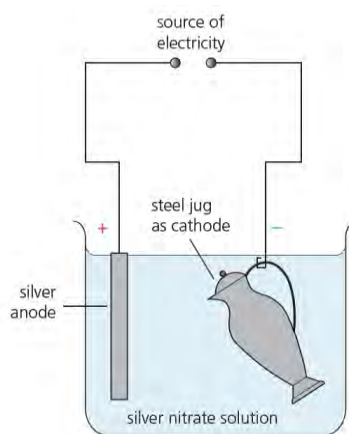


ظروف آشپزخانه پوشش داده شده با نقره

همچنین می توان در کاتد شیء دیگری را قرار داد تا یون های مس بر روی آن ترسیب شوند و با این کار می توان پوششی از مس را بر روی آن شیء در کاتد ایجاد نمود به این فرایند آبکاری گفته می شود. فرایند آبکاری در صنعت مورد استفاده زیاد قرار گرفته و پوشش های مختلف فلزی با کمک این روش تهیه می شود. در صورتی که در آبکاری، هدف پوشش فلز X بر روی وسیله ای باشد آن شیء در کاتد و فلز X در آند قرار می گیرد. از نمک محلول فلز X به عنوان الکترولیت استفاده می شود.

خود را بیازمایید:

۱- پیل الکترولیتی زیر را داریم که در آن پارچ فلزی ساخته شده از استیل در کاتد و فلز نقره در آند قرار گرفته است. الکترولیت محلول نقره نیترات می باشد. واکنش های اکسایش- کاهش انجام شده در کاتد و آند را به همراه واکنش کلی پیل بنویسید. بعد از گذشت زمان کوتاه، چه تغییرات فیزیکی در آند و کاتد رخ می دهد.



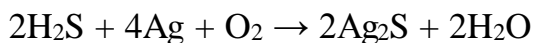
شکل ۳۳ پیل الکترولیتی برای آبکاری نقره

در میان تارنماها:

با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد ارتباط صنایع کشور با موضوع الکتروشیمی اطلاعاتی جمع آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید.

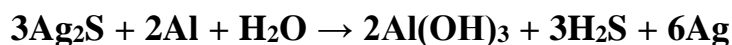
نقره در اثر واکنش اکسایش - کاهش کدر می شود

ظروف نقره ای با گذشت زمان بر اساس انجام واکنش اکسایش-کاهش کدر شده و سطح براق و صیقلی خود را از دست می دهند. فرایند کدر شدن سطح فلز نقره همانند خوردگی است. نقره در واکنش با هیدروژن سولفید موجود در هوا، تشکیل نقره سولفید سیاه را می دهد که منجر به کدر شدن سطح نقره می شود. واکنش انجام شده به صورت زیر می باشد:



در واکنش انجام شده، بر اساس تغییر اعداد اکسایش، گونه های اکسایش یافته و کاهش یافته را مشخص کنید. نقش گاز اکسیژن و هیدروژن سولفید را در این واکنش توضیح دهید.

جلا دهنده های تجاری زیادی شامل مواد ساینده ارائه شده است تا با کمک آنها بتوان سطوح کدر شده نقره را صیقلی نمود. به نظر شما استفاده زیاد از مواد ساینده در پرداخت سطوح نقره ای، چه مشکلاتی را می تواند داشته باشد؟ به نظر می رسد که برای صیقلی کردن سطوح کدر شده نقره ای، می توان از واکنش های اکسایش-کاهش نیز استفاده نمود. برای این منظور بایستی نقره سولفید را کاهش داد تا نقره آزاد شود. با توجه به پتانسیل استاندارد آلومینیم و قیمت مناسب آن می توان از ورقه های نازک آلومینیم به عنوان کاهنده استفاده نمود. واکنش زیر در اثر حضور آلومینیم رخ می دهد:



در اثر انجام این واکنش، گاز هیدروژن سولفید تولید شده و اتم های آلومینیم به یون های آلومینیم، اکسایش می یابند. لذا احتمال ترسیب آلومینیم اکسید در سطح فلز نقره وجود دارد. به نظر شما چگونه می توان از تشکیل آلومینیم اکسید در سطح صیقلی شده نقره جلوگیری نمود؟ چه ماده ای بایستی به محلول پرداخت کننده سطح نقره اضافه نمود؟



نقره کدر شده در اثر واکنش اکسایش - کاهش



نقره پرداخت شده با واکنش اکسایش - کاهش

الکتروشیمی در صنعت

واکنش کاهش، برای واکنش‌هایی که اکسیژن را از ترکیبات جدا می‌کند بکار می‌رود. برای تهیه فلزات خالص از کسید فلزات در سنگ‌های معدنی، از واکنش کاهش استفاده می‌شود که برای این منظور می‌توان کاهنده‌های مختلف را بکار برد. برای مثال، فلز آهن مطابق واکنش زیر از اکسید آهن تولید می‌شود.



در واکنش صورت گرفته بر اساس تغییر اعداد اکسایش، اکسند و کاهنده را مشخص کرده و گونه‌های اکسایش یافته و کاهش یافته را نام ببرید.



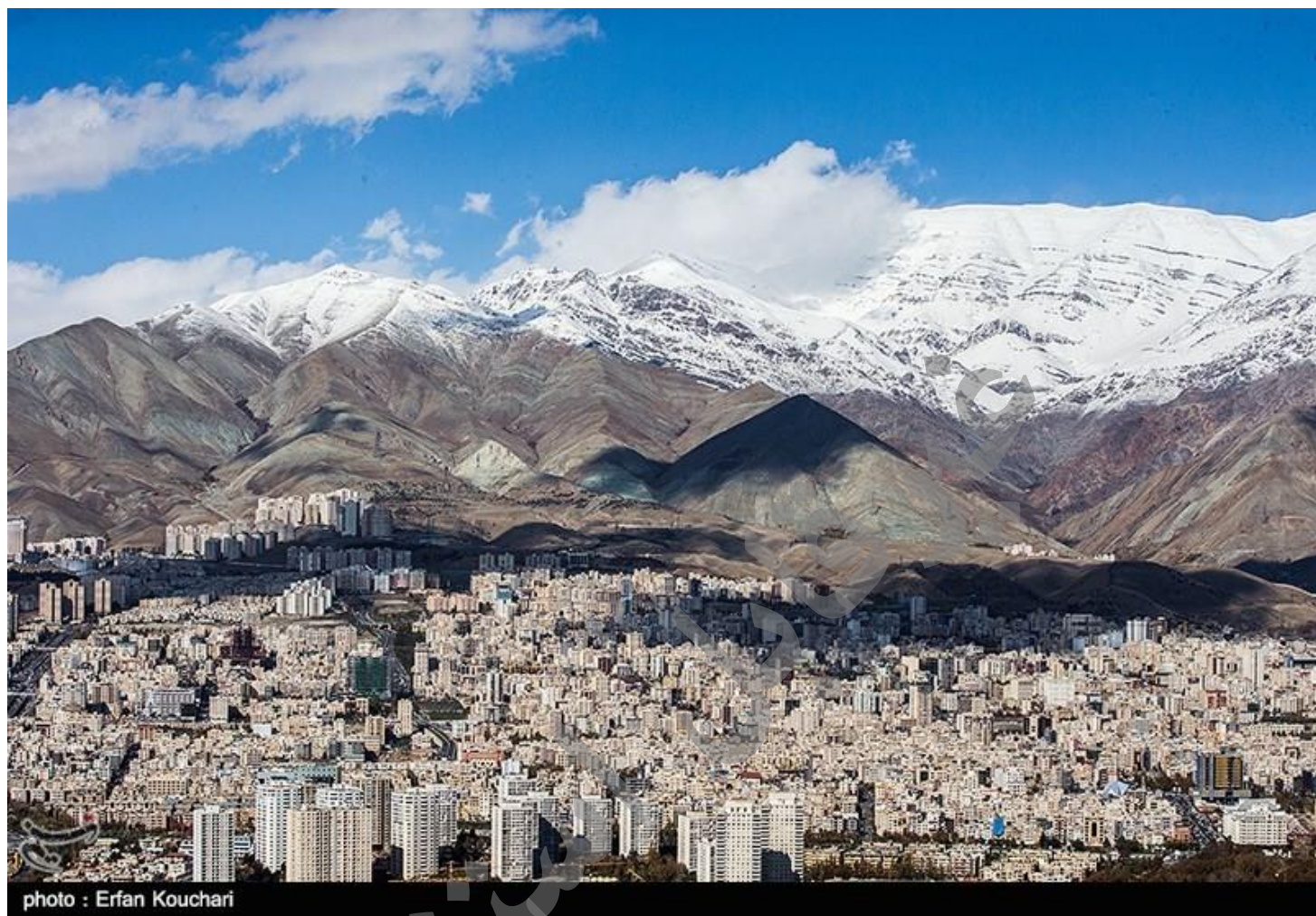
آهن خالص، از واکنش کاهش سنگ آهن تولید می‌شود.

خود را بیازماید:

۱- چگونه می‌توان فلز روی را از سنگ معدن روی اکسید تولید نمود؟ واکنش اکسایش - کاهش مربوطه را بنویسید.

دانش الکتروشیمی گستره وسیعی از تغییرات پیرامون ما را تشکیل می‌دهد که می‌توان به فرایند فتوسنتز در گیاهان و یا تولید انرژی در بدن موجودات زنده اشاره نمود. همچنین این دانش در اندازه‌گیری کمی بسیاری از مواد کاربرد دارد که برای نمونه می‌توان به دستگاه اندازه‌گیری قند خون اشاره نمود. تعامل شیمی با الکتروسیسته می‌تواند موقعیت‌های متفاوتی را در پیل‌های الکترولیتی برای تولید مواد مختلف با کاربردهای جدید برای انسان فراهم نماید که می‌توان با دانش مهندسی، فناوری‌های جدیدی را در جهت آسایش انسان و پیشرفت اقتصادی جامعه فراهم نمود. توجه به انرژی الکتریکی و نقش آن در زندگی روزمره ما، امروزه واکنش‌های الکتروشیمیایی را در موقعیت ممتازی قرار داده است. فناوری الکترونیک بدون انرژی قابل حمل نمی‌تواند در جهت رفع نیازهای روزمره بکار گرفته شود لذا پیل‌های الکتروشیمیایی در مسیر تحقیق و پژوهش هر روز کارایی‌های جدیدی را منطبق با نیاز انسان ارائه می‌نمایند. از طرف دیگر کاربردهای انرژی حاصل از پیل‌های الکتروشیمیایی از قبیل پیل سوختی می‌تواند اقتصاد جدیدی را در مسیر پیشرفت پایدار فراهم نماید که امروزه تلاش‌های زیادی در این راستا در حال انجام است. پس از مطالعه این بخش از شیمی، شما نقش دانش الکتروشیمی را در جهت رفاه و آسایش انسان چگونه ارزیابی می‌نمایید.

چالش های زندگی و راه حل های



@chemclass

www.ShimiPedia.ir

زندگی در جهان امروز پیچیدگی های زیادی دارد. هر روز شاهد انبوهی از اتفاقات گوناگون در عرصه دانش و فناوری از جمله کشف تازه، تولید کالایی جدید، یافتن روشی نو برای درمان بیماری های نوظهور و ... هستیم. همه فعالیت های انسان برای تامین زندگی مناسب روی کره زمین است. به نظر شما انسان برای ادامه زندگی در جهان امروز با چه چالش هایی روبه رو است؟

شکل زیر برخی از این چالش ها را نشان می دهد.



غذا



آب



انرژی



محیط زیست

شکل ۱ الف) چالش های ناشی از کمبود منابع



ب) چالش های ناشی از افزایش حوادث ناگوار

از سوی دیگر چشم اندازهایی برای زندگی انسان در قرن های بعدی مطرح است. برخی از آن ها در شکل زیر نشان داده شده اند.



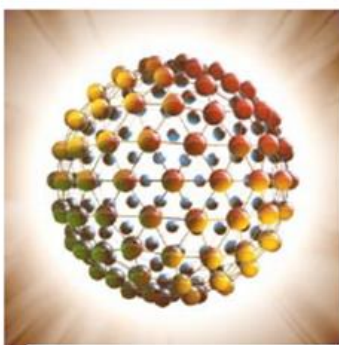
فراورده های اصلاح شده ژنتیکی



انرژی های نوپسندنی



ژنوم انسان



نانو فناوری



کشف فضا



فناوری برج سازی

شکل ۲. نمونه هایی از موضوعاتی که در آینده نزدیک انسان با آنها روبه روست.

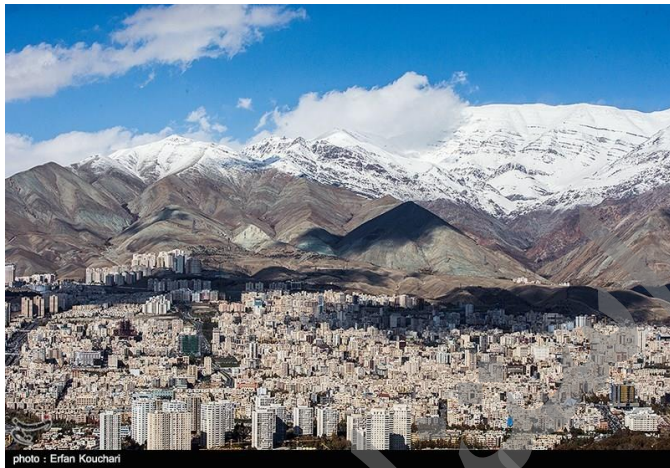
دانش شیمی یکی از شاخه های علوم تجربی است که می توان با تکیه بر آن در حل چالش های زندگی موفقیت های اساسی کسب کرد. هم چنین رشد دانش شیمی و گسترش آن می تواند به ما کمک کند تا در گسترش فناوری های جدید و رسیدن به چشم انداز های مطرح شده سهم قابل توجهی داشته باشیم. در این فصل به بررسی برخی از این موضوعات و نقش دانش شیمی در حل مسائل و مشکلات زندگی خواهیم پرداخت.

به دنبال هوای پاک

آیا می دانید که:

هر فرد ورزشکار به طور میانگین ۱۱۰۰۰ لیتر هوا تنفس می کند.

تنفس در هوای پاک و نظاره آسمان آبی لذت بخش و شادی آفرین است آن چنان که سعدی استاد سخن می فرماید "هر نفسی که فرو می رود ممد حیات است و چون بر می آید مفرح ذات، ...". دریغ و افسوس که با رشد دانش و فناوری، گسترش صنایع گوناگون و با انجام رفتارهای نادرست، دسترسی به هوای پاک محدود تر شده است. شاید لایه کثیف و قهوه ای روشن که سطح شهرهای بزرگ را در جهان و کشورمان به ویژه در زمستان می پوشاند مشاهده کرده باشید. هوایی که نه تنها شادی آفرین نیست بلکه نفس کشیدن را سخت و مشکلات تنفسی زیادی را ایجاد می کند شکل ۱.



آیا می دانید که :

اجزای اصلی سازنده گازهای هوای خشک و پاک و درصد حجمی آن ها به شرح زیر است

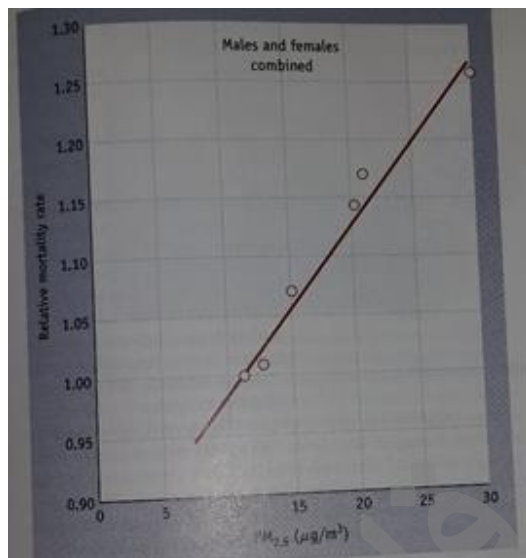
درصد حجمی	فرمول شیمیایی
78.08	N ₂
20.95	O ₂
0.036	0.934

شکل ۱. یکی از چالش های اساسی و موضوعات مهم در جهان امروز داشتن هوای پاک است. می دانید که هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هوا کره پخش شده اند. در حالی هوای آلوده شامل گازهای گوناگونی مانند SO₂, NO, CO, NO₂, O₃, ذره های معلق و مواد آلی فرار است. به دلیل وجود این آلاینده ها، هوای آلوده، بوی بدی دارد، چهره شهر را زشت می کند، فرسودگی ساختمان ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می بخشد، و سبب ایجاد و تشدید بیماری های تنفسی مانند برونشیت، آسم، سرطان ریه و ... می شود. به طوری که تنفس در این هوا برای مدت طولانی سلامت انسان را به خطر

$\times 1.18 \times 10^{-3}$	CO ₂
5.24×10^{-4}	Ne
	He

می اندازد و متاسفانه در شرایطی که غلظت این الاینده ها در هوا زیاد باشد، سبب مرگ انسان ها می شود. برای نمونه ذره های معلق و گرد و غبار موجود در هوا یکی از عوامل مهم در مرگ و میر است نمودار.

نرخ مرگ
و میر (در
سال) $\times 10^4$

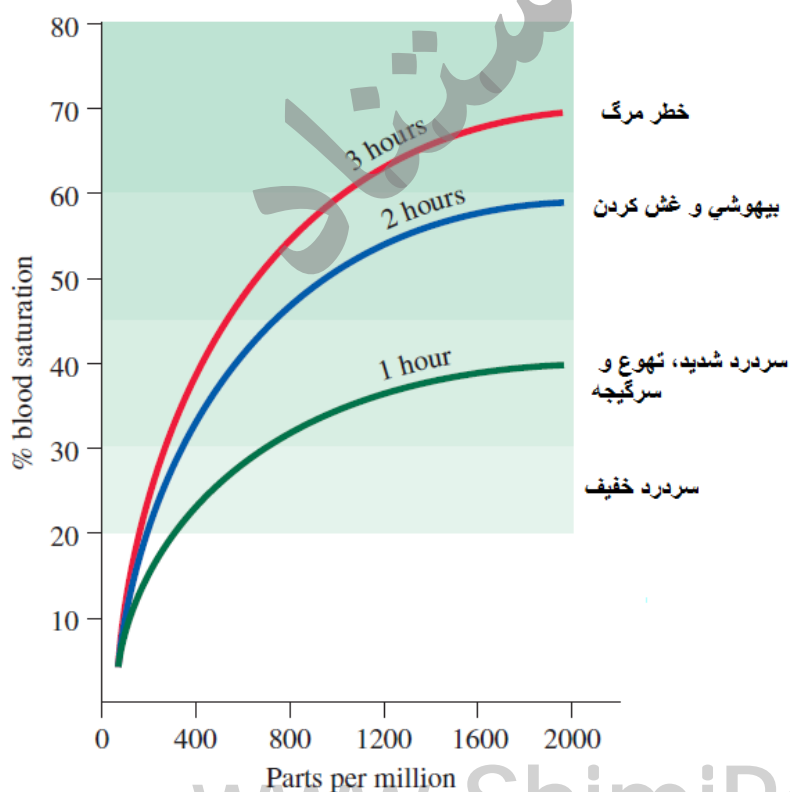


غلظت ذره های معلق
(میکروگرم بر متر
مکعب، $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

نمودار ۱. نرخ مرگ و میر سالانه با افزایش غلظت ذره های معلق در هوا کره افزایش می یابد.

خود را بیازمایید

نمودار زیر تاثیر گاز کربن مونوکسید را روی بدن و سلامت انسان نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش های داده شده پاسخ دهید



الف) با افزایش غلظت گاز کربن مونوکسید در هوا، در صد آن در خون چه تغییری می کند؟

ب) جدول زیر را کامل کنید.

۴۰۰			۱۶۰۰			غلظت کربن مونوکسید (ppm)
۳	۲	۱	۳	۲	۱	مدت زمانی که بدن در معرض این هوا قرار دارد(ساعت)
						واکنش بدن

ج) غلظت استاندارد گاز کربن دی اکسید در هوا کره تقریبا برابر با 9 ppm است. اگر سه ساعت در هوایی که گاز کربن دی اکسید آن در حد استاندارد است تنفس کنید. چه اتفاقی خواهد افتاد؟ پاسخ خود را با توجه به داده های نمودار توضیح دهید.

چ) تعداد کل مولکول های موجود در هوایی که یک فرد در هر بار نفس کشیدن وارد شش ها می کند برابر با 2×10^{22} تا است. اگر در این نمونه 4×10^{18} تا مولکول کربن مونوکسید وجود داشته باشد و فرد به مدت ۳ ساعت در معرض این هوا قرار بگیرد. بدن وی کدام واکنش را نشان خواهد داد؟

سردرد خفیف سر درد و سرگیجه شدید بیهوشی

آلاینده های موجود در هوا به از منابع گوناگونی ایجاد می شوند. برخی از آن ها از طریق پدیده های طبیعی مانند آتشفشان، آتش سوزی جنگل ها و فساد بافت های گیاهی و جانوری تولید و وارد هواکره می شوند. برخی دیگر از آلاینده ها افزون بر منابع طبیعی در نتیجه فعالیت های انسانی در صنایع گوناگون ایجاد می شوند. در واقع مصرف سوخت های فسیلی یکی از مهم ترین منابع تولید این آلاینده هاست.

با هم بیندیشیم.

۱- پژوهش‌ها نشان می‌دهند که آلاینده‌های زیر در خروجی‌های خودروها وجود

دارند. CO, SO_2, NO, C_xH_y

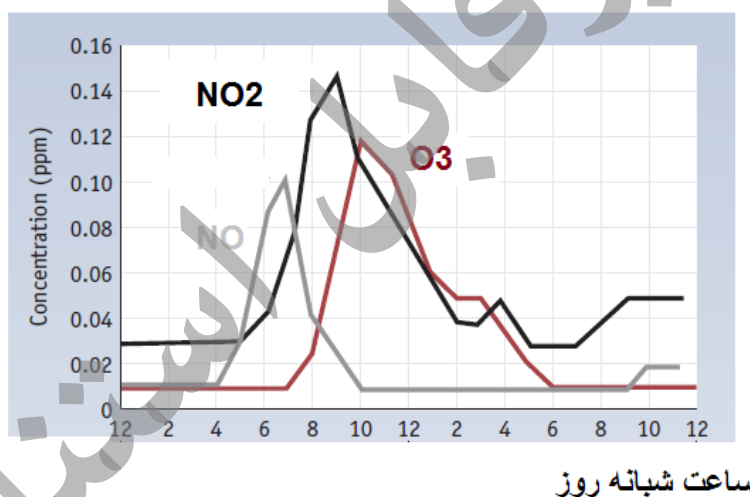
الف) پیدایش گازهای کربن مونوکسید، گوگرد دی‌اکسید و نیتروژن مونوکسید را با

نوشتن معادله شیمیایی موازنه شده توجیه کنید.

ب) دلیل وجود هیدروکربن در گازهای خروجی از اگزوز را توضیح دهید.

۲- هوای آلوده افزون بر آلاینده‌های بالا شامل نیتروژن دی‌اکسید و اوزون است. نمودار زیر

غلظت برخی از این آلاینده‌ها را در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد.



الف) در کدام ساعات شبانه روز مقدار این آلاینده‌ها در هوا زیاد است؟

ب) دلیل رنگ قهوه‌ای هوای آلوده چیست؟

پ) هرگاه بدانید از واکنش گاز نیتروژن دی‌اکسید با گاز اکسیژن موجود در هوا، اوزون تولید

می‌شود، معادله شیمیایی مربوطه را نوشته و موازنه کنید.

۳- مقدار برخی آلاینده‌های موجود در گازهای خروجی از اگزوز خودروها در جدول

زیر داده شده است. با توجه به آنها به پرسش مطرح شده پاسخ دهید.

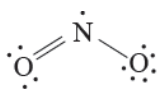
آیا می‌دانید:

هوای آلوده شامل ترکیبات آلی اکسیژن دار مانند اتانال و پراکسی اتانویل نیترات است. این مواد از واکنش هیدروکربن‌های با سایر گازهای موجود در هوا کره تشکیل می‌شوند.

دماي موتور
خودروها افزون
بر 1000°C
است.

NO	C_xH_y	CO	فرمول شیمیایی آلاینده
1/04	1/67	5/99	مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر

گازهای

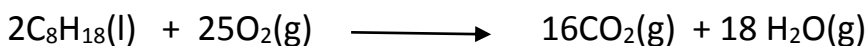


به دلیل داشتن الکترون تک (جفت نشده) در ساختار خود، بسیار واکنش پذیرند و با گونه های موجود در هوا کره واکنش می دهند. از سوی دیگر این گازها، هنگامی که وارد بدن جانداران و انسان می شوند به بافت های مختلف بدن آسیب می رسانند.

اگر در کشور ما روزانه ۱۰۰۰۰۰۰۰ خودرو در بخش های گوناگون فعالیت کنند و هر خودرو به طور میانگین ۵۰ km مسافت طی کند، حساب کنید چند تن از هر یک از آلاینده ها، وارد هوا کره می شود؟

می دانید که گاز نیتروژن واکنش پذیری بسیار کمی دارد. با توجه به این واقعیت، چگونه گازهای نیتروژن مونوکسید و نیتروژن دی اکسید در اثر سوختن سوخت های فسیلی در موتور خودروها تشکیل می شوند؟ پیش از این آموختید که با تغییر شرایط واکنش، می توان واکنش پذیری مواد را تغییر داد. گاز نیتروژن در درون موتور خودروها به در شرایط دمایی بسیار بالا با گاز اکسیژن واکنش میدهد و به NO , NO_2 تبدیل می شود. از انجایی که این گازها و گاز اکسیژن واکنش پذیری خوبی دارند، در هوا کره با یکدیگر واکنش می دهند و به مواد جدید تبدیل می شوند.

از سوی دیگر می دانید که هیدروکربن ها در شرایط گوناگون از نظر غلظت گاز اکسیژن به طور ناقص یا کامل می سوزند و فراورده های متفاوتی تولید می کنند. برای نمونه معادله های شیمیایی زیر سوختن ناقص و کامل اوکتان را نشان می دهند.



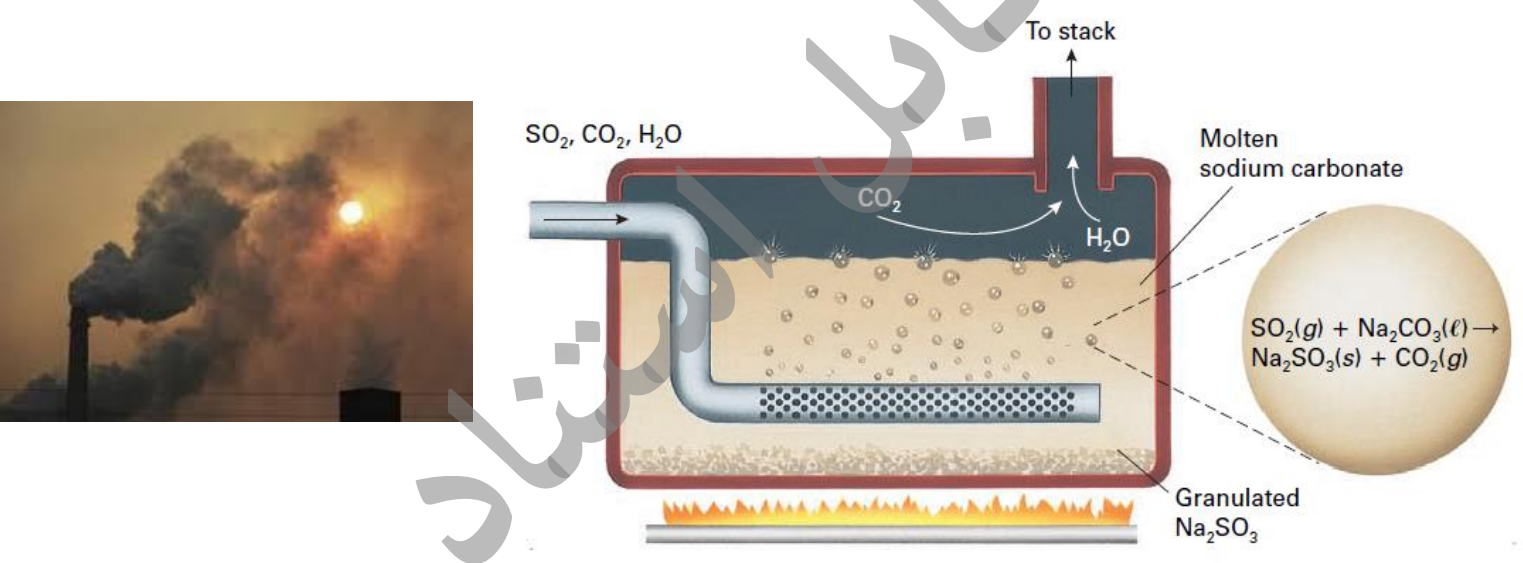
راه های کاهش آلاینده ها

اکنون با دانستن منشا آلاینده های هوا کره و رفتار شیمیایی آنها، می توان راهکارهای مناسبی برای کاهش این آلاینده و حل مشکل آلودگی ارائه داد. یکی از راهکارهای مناسب حذف آلاینده ها از سوخت های فسیلی و دیگری تبدیل آلاینده های ورودی به هوا کره به مواد شیمیایی مناسب با آلاینده های کم تر است.

خود را بیازمایید.

شکل های زیر راهکارهای ارائه شده برای کاهش آلودگی هواست. توضیح دهید در هر مورد چه اتفاقی می افتد و کدام آلاینده ها حذف می شوند یا مقدار آنها کاهش می یابد؟

(الف)



(ب) شستشوی زغال سنگ



آیا می دانید که:



درمیان تارنماها

جداسازی گوگرد از گازوئیل و خالص سازی آن یکی از مهمترین فرایندهای صنعتی است که در پالایشگاهها انجام می شود. با مراجعه به منابع معتبر اینترنتی در باره راههای گوناگون خالص سازی گازوئیل اطلاعاتی جمع آوری و در کلاس ارائه دهید.

همان طور که دیدید، با تهیه سوخت پاک و عاری از گوگرد و تبدیل گوگرد دی اکسید تولید شده به مواد معدنی می توان از ورود آن به هوا کره جلوگیری کرد یا میزان تولید آن را کاهش داد. اما اکنون این پرسش مطرح است که با گازهای آلاینده خروجی از اگزوز خودروها مانند کربن مونوکسید (CO)، نیتروژن مونوکسید (NO)، گوگرد دی اکسید (SO₂) و هیدروکربن های نسوخته (CxHy) خودروها چه باید کرد؟ چگونه می توان مانع ورود آنها به هوا کره شد یا مقدار ورودی آن ها را به هوا کره کاهش داد؟

می دانید که تنها راه مقابله با این آلاینده ها، که از موتور خودرو خارج می شوند، این است که قبل از خروج از اگزوز باید آنها را حذف یا به مواد دیگر تبدیل کرد. گفتنی است که مدت زمان خروج این گازها از موتور خودرو و ورود آنها به هوا کره بسیار کوتاه است همچنین در این مدت، دمای آنها به سرعت کاهش می یابد.

از سوی دیگر می دانید که برخی واکنش ها فقط در دمای خیلی بالا و فشار زیاد رخ می دهند. انجام واکنش در این شرایط افزون بر هزینه زیاد، ردپای کربن دی اکسید را افزایش می دهد(چرا). هم چنین پیش از این آموختید که کاتالیزگر، یکی از عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

گوگرد موجود در گازوئیل یکی از منابع مهم آلودگی هواست. تا قبل از سال ۱۹۹۳ مقدار مجاز گوگرد در گازوئیل برابر با ۵۰۰۰ ppm بود. به دیگر سخن در هر لیتر گازوئیل تقریباً ۵ گرم گوگرد وجود داشت. این مقدار سبب آلودگی های فراوانی می شد. به همین دلیل از سال ۱۹۹۳ به بعد و برای کاهش آلودگی هوا، پالایشگاهها موظف شدند که گازوئیل را بیش تر خالص سازی کنند و مقدار گوگرد آن را تا ۵۰۰ ppm کاهش دهند. جداسازی گوگرد از گازوئیل نیاز به دانش و فناوری پیشرفته ای دارد، به طوری که امروزه پالایشگاهها با بهره گیری از فناوری های شیمیایی پیشرفته گازوئیلی تولید می کنند که مقدار گوگرد آن برابر با ۱۵ ppm است. این پیشرفت

هاست. برای نمونه، هیدروژن پراکسید در حضور یون یدید (I^-) و در دمای اتاق به سرعت تجزیه می شود در حالی که در غیاب کاتالیزگر به کندی تجزیه می شود و برای مدت طولانی باقی می ماند.

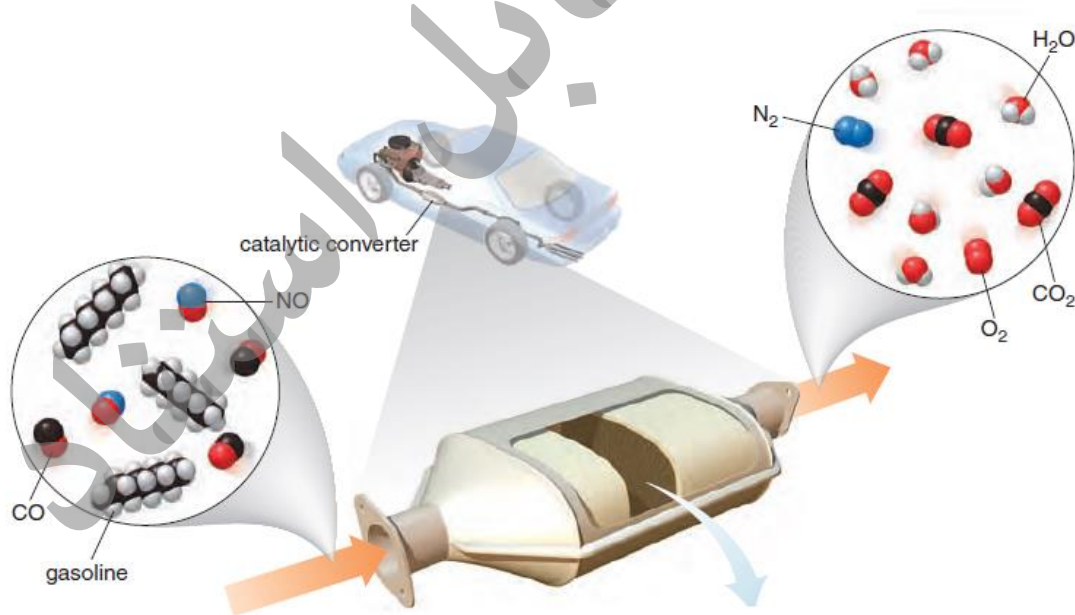
آیا می دانید که:

کاتالیزگرها در واکنش شرکت می کنند؛ اما در پایان واکنش مصرف نشده و باقی می مانند. از این رو، می توان آن ها را بارها و بارها به کار برد. هم چنین استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود. چرا؟

اینک با توجه به دانشی که آموختید، چه راهکاری برای حل این مسئله ارائه می دهید؟

با هم بیندیشیم

الف) برای حذف آلاینده های $CO, NO, CxHy$ موجود در اگزوز خودروها، قطعه ای را در مسیر خروج گازها قرار می دهند. با توجه به شکل زیر مشخص کنید هر آلاینده به چه فرآورده ای تبدیل می شود و معادله شیمیایی مربوطه را بنویسید و موازنه کنید.



ب) گازهای کربن مونوکسید، نیتروژن مونوکسید و هیدروکربن های نسوخته هنگام عبور از درون این قطعه کوچک دمای متوسط دارند و به سرعت از درون این قطعه کوچک عبور می کنند (مدت کوتاهی را آنجا هستند). برای انجام واکنش های بالادر این شرایط چه باید کرد؟ چرا؟

ج) این قطعه مبدل کاتالیستی نام دارد که درون آن به شکل توری است و کاتالیزورها را روی سطح توری نشانده اند. توضیح دهید چرا؟



د) در برخی از مبدل های کاتالیستی، سرامیک را به شکل میش های (دانه های)

ریز درمی آورند و کاتالیزورها را روی سطح آن می نشانند. تجربه نشان می دهد که این مبدل ها کارایی بالاتری دارند! علت را توضیح دهید .

الف) در گازهای خروجی از آگزوز خودروها در هنگام روشن و گرم شدن خودرو

و به ویژه در روزهای سرد زمستان با وجود مبدل کاتالیستی گازهای CO , NO و C_xH_y به مقدار بیش تری مشاهده می شوند؟ چرا؟

ب) چه راهکاری برای برطرف کردن این مشکل پیشنهاد می کنید؟

شیمی دان ها با بررسی های فراوان پی بردند که یک کاتالیزگر نمی تواند همه واکنش ها را سرعت ببخشد به طوری که هر کاتالیزگر، واکنش ویژه ای را سرعت می بخشد. آن ها با بهره گیری از سینتیک شیمیایی و انجام آزمایش های فراوان درباره سرعت واکنش ها و عوامل مؤثر بر آنها دریافتند که فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) کاتالیزگرهای مناسبی برای این واکنش ها هستند. حال اگر این کاتالیزگرها را با استفاده از قطعه ای مناسب در مسیر خروج گازها (آگزوز) قرار دهیم، واکنش های مورد نظر با وجود پایین بودن دما، با سرعت های مناسب و بالا انجام می شوند. به این ترتیب، می توان این آلاینده ها را حذف کرد یا مقدار آنها

آیا می دانید که:

در سال ۲۰۰۸ میلادی

$1.2 \times 10^5 \text{ kg Pt}$

و $1.3 \times 10^5 \text{ kg Pd}$

$2.6 \times 10^4 \text{ kg Rh}$

برای ساخت این قطعه ها

در صنعت خودروسازی

استفاده شده است.

هنگام تعویض یا

تعمیر آگزوز، مبدل

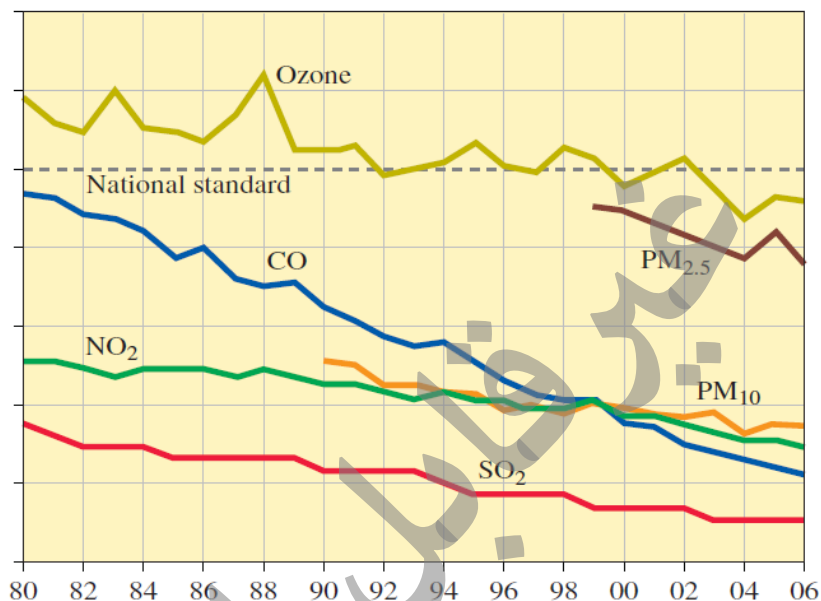
کاتالیستی را حذف

نکنید و دور نیاندازید.

در صورت نیاز با مبدل

جدید جایگزین کنید.

را به میزان قابل توجهی کاهش داد. این قطعه ها برای مدت طولانی کار می کنند و قابل استفاده هستند. نمودار زیر تاثیر عواملی مانند استفاده از مبدل کاتالیستی در خودروها، بهبود کیفیت خودروها، تولید سوخت های پاک، تبدیل آلاینده ها به مواد معدنی دیگر و ... را در شهرهای بزرگ کشورهای جهان نشان می دهد.



نمودار. کاهش آلاینده ها در هوا در نتیجه بهره گیری از روش های گوناگون پاک سازی هوا

خود را بیازمایید

جدول زیر مقدار برخی آلاینده ها را در گازهای خروجی از اگزوز خودروها در غیاب و در حضور مبدل کاتالیستی نشان می دهد. با توجه به آن، به پرسش زیر پاسخ دهید.

NO	C _x H _y	CO	فرمول شیمیایی آلاینده	
۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	در غیاب مبدل	مقدار آلاینده بر حسب گرم
۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶۱	در حضور مبدل	به ازای طی یک کیلومتر

اگر در کشور ما روزانه ۱۰۰۰۰۰۰ خودرو در بخش های گوناگون فعالیت کنند و هر خودرو به طور میانگین 50 km مسافت طی کند، حساب کنید استفاده از مبدل کاتالیستی از ورود چند تن آلاینده به هوا کره جلوگیری می کند؟

تا کنون دریافتید که با بهره گیری از دانش و فناوری می توان میزان آلاینده های ورودی به هوا کره را کنترل کرد و کاهش داد. اما اگر توجه کرده باشید درباره حذف یا کاهش گاز کربن دی اکسید که یکی از آلاینده های ورودی به هوا کره است راهکاری پیشنهاد نداده اید. در شیمی دهم آموختید که برای کاهش کربن دی اکسید ورودی به هوا کره، آن را به مواد معدنی مانند منیزیم کربنات یا کلسیم کربنات تبدیل می کنند یا این که در چاههای قدیمی و خالی نفت خام به دام می اندازند و دفن می کنند. اما هم چنان مقدار این گاز در هوا کره رو به افزایش است و باید راهکاری برای کنترل آن پیدا کرد. شکل زیر یکی از راهکارهای پیشنهادی را نشان می دهد.

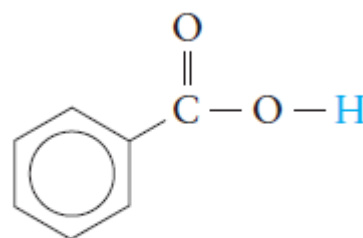
-۱

جداسازی گاز کربن دی اکسید از هوا کره و خالص سازی آن



۲- تبدیل کربن دی اکسید به مواد آلی مفید و ارزشمند:

CO₂



benzoic acid

CH₃OH, متانول

با هم بیندیشیم

می دانید که افزایش کربن دی اکسید سبب ایجاد اثر گلخانه ای و بالا رفتن دمای کره زمین شده است. در نتیجه یخ های قطبی در حال آب شدن هستند. این مسئله سبب خواهد شد تا رفت و آمد کشتی ها و هم چنین حفاری در اعماق اقیانوس قطب شمال و استخراج سوخت های فسیلی آن منطقه آسان تر شود. بر این اساس عده ای معتقدند که نیازی به کنترل کربن دی اکسید هوا کره نیست. این دیدگاه را در کلاس نقد کنید.

@chemclass

غیر قابل استناد

ارزش فناوری های شیمیایی

نفت خام یکی از منابع ارزشمندی است که گستره وسیعی از مواد مورد نیاز زندگی خودمان را از آن تهیه و تولید می کنیم. برای مثال، سوختی که با آن خانه ها را گرم می کنیم و برای حرکت وسایل نقلیه استفاده می کنیم، پارچه هایی که در تولید پوشاک به کار می بریم، داروهایی که برای درمان بیماریها مصرف می کنیم نمونه هایی از این مواد هستند. از سوی دیگر آموختید که نفت خام شامل هیدروکربن های گوناگونی است که تنها مقدار کمی از آن ها به عنوان خوراک پتروشیمی در شرکت های پتروشیمی دنیا برای تولید گستره وسیعی از مواد شیمیایی استفاده می شود. فرآورده های پتروشیمیایی یا به طور مستقیم به کار برده می شوند یا به عنوان ماده اولیه برای تولید مواد دیگر در صنایع گوناگون مانند داروسازی، نظامی، کشاورزی، غذایی، بهداشتی، پلیمر استفاده می شوند. از سوی دیگر این منبع مانند سایر منابع خدادادی، به طور یکنواخت در سراسر جهان توزیع نشده و همین امر سبب گسترش تجارت جهانی شده است. در این میان کشورهای گوناگون منابع خود را یا به همان صورتی که از طبیعت به دست می آورند، می فروشند یا با استفاده از فناوری آن ها را به مواد ارزشمند دیگر تبدیل و مواد جدید را با قیمت بالاتری به فروش می

رسانند شکل ۱.



شکل ۱. قیمت یک تن مس در حدود ۳۰ میلیون تومان است در حالی که یک تن سنگ مس تقریباً ۱۱۰۰۰ تومان است.

خود را بیازمایید:

در شکل زیر قیمت تقریبی نفت خام و چند ماده شیمیایی که از آن به دست می آیند نشان داده شده است:

با وجود کشف منابع شیمیایی گوناگون، هنوز نفت به عنوان موثرترین و مهم ترین ماده برای اقتصاد جهان است. بر همین اساس دانشمندان کشورهای گوناگون در جستجوی منابع جدید این ماده شگفت انگیز در قطب های شمال و جنوب هستند.





هر بشکه نفت خام
۲۹۴۰۰۰۰ ریال است.



قیمت هر لیتر بنزین
۸۴۰۰۰ ریال است.



قیمت يك تن اتیلن
گلیکول برابر با
۴۰۵۰۰۰۰۰
ریال است.

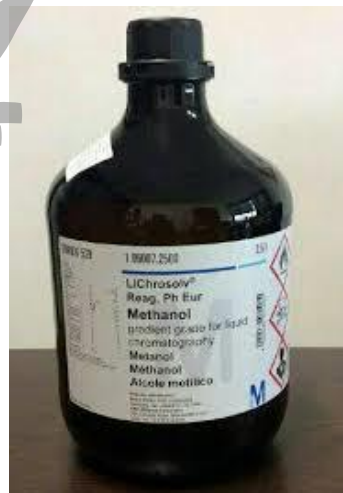


يك تن ترفتالیک اسید
.....ریال است.



يك لیتر اتانول ۹۵ درصد
۶۰۰۰۰۰ ریال است.

يك کیلوگرم پلی اتن سبک
۶۰۰۰۰ ریال است.



يك تن متانول ۲۴۶۰۰۰۰۰
ریال قیمت دارد.

الف) با توجه به شکل، جدول زیر را کامل کنید.

نام ماده	نفت خام	پارا زایلن	اتانول ۹۵ درصد	بنزین	ترفتالیک اسید	متانول	اتیلن گلیکول	پلی اتن
قیمت صد لیتر یا صد کیلوگرم (ریال)	۱۸۵۰۰۰۰		۶۰۰۰۰۰	۸۴۰۰۰۰۰		۲۴۶۰۰۰۰	۴۰۵۰۰۰۰۰	۶۰۰۰۰۰۰

ب) با توجه به این که همه این مواد شیمیایی از نفت خام به دست می‌آیند، درباره جمله زیر گفت و گو کنید:

"به کارگیری فناوری و تبدیل مواد خام و اولیه به مواد فراوری شده، سبب بالا رفتن بهره‌وری اقتصادی یک کشور می‌شود."

شاید بارها و بارها کلمه فناوری را شنیده باشید. فناوری ارتباطات، کشاورزی، غذایی، نظامی، دارویی، الکترونیکی و آموزشی نمونه‌هایی از فناوری‌های گوناگونی است که بشر امروزی از آن‌ها برای حل مسائل خود بهره می‌برد. فناوری به معنی به کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه و رسیدن به یک هدف خاص است. با این توصیف ما هر روز از فناوری استفاده می‌کنیم. فناوری همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله ساده یا پیچیده همراه است. برای نمونه دانشمندان و مهندسان با استفاده از دانش الکترونیکی و مغناطیس، وسایلی مانند تلفن همراه، لب‌تاپ، بی‌سیم و ... درست می‌کنند تا بتوانیم مشکل برقراری ارتباط را برطرف کنیم. شیمیدان‌ها نیز با استفاده از دانش شیمی، مواد جدیدی را می‌سازند یا روشی برای ساخت آسان‌تر و با صرفه‌تر اقتصادی ابداع می‌کنند. آن‌ها هم چنین روش یا دستگاهی برای شناسایی دقیق ساختار مواد ابداع می‌کنند یا می‌سازند. هر یک از این موارد بیانی از فناوری شیمیایی است.

در اینجا به بررسی فناوری ساخت مواد شیمیایی جدید خواهیم پرداخت. برای این منظور بررسی خواهیم کرد شیمیدان‌ها چگونه و با چه روشی یک ماده شیمیایی را می‌سازند؟ بر چه اساسی مواد اولیه را انتخاب می‌کنند؟

گروه عاملی کلید سنتز مولکول‌های آلی است

یکی از لذت‌بخش‌ترین فناوری‌های شیمیایی، ساختن یا سنتز مواد جدید از جمله رنگدانه‌ها، خوشبو کننده‌ها، داروهای ضد سرطان، الیاف، سوخت‌های دوستدار محیط زیست، مواد هوشمند و ... است. به دیگر سخن سنتز، کانون همه پژوهش‌های شیمیایی است که منجر به تولید مواد جدید می‌شود.

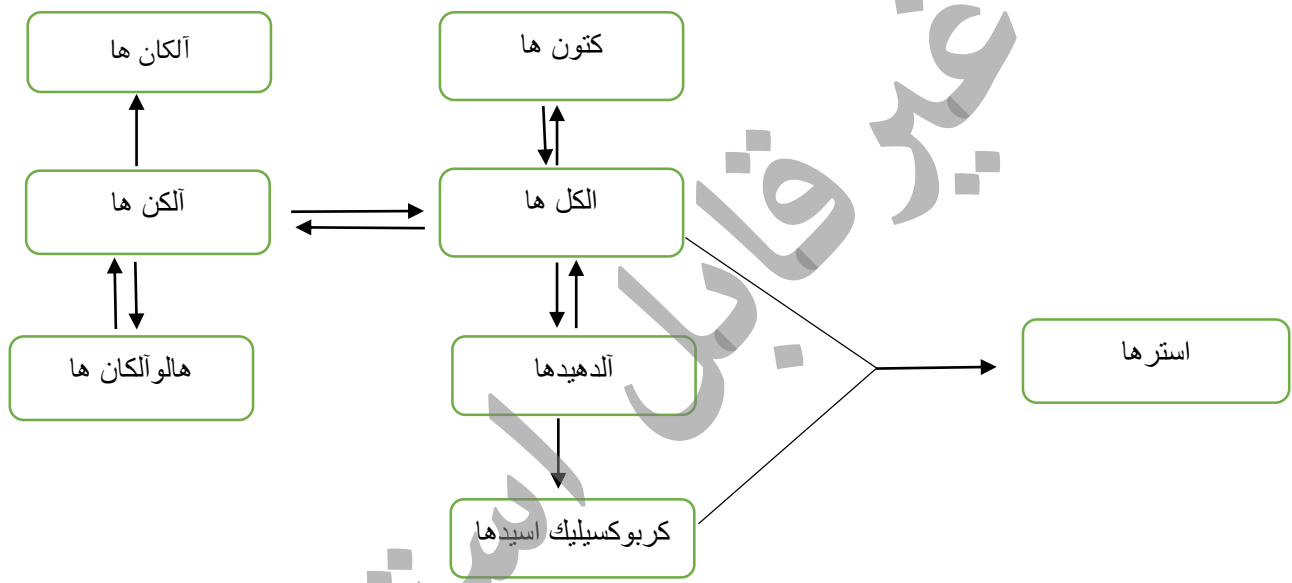
تولید یک ماده آلی جدید با تغییر یا ایجاد یک گروه عاملی همراه است. می‌دانید که مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگونی هستند که خواص و رفتار آنها را تعیین می‌کند. شیمی دانها با استفاده از دانش

های تک و فناوری کریستال مایع

مواد اولیه و خام

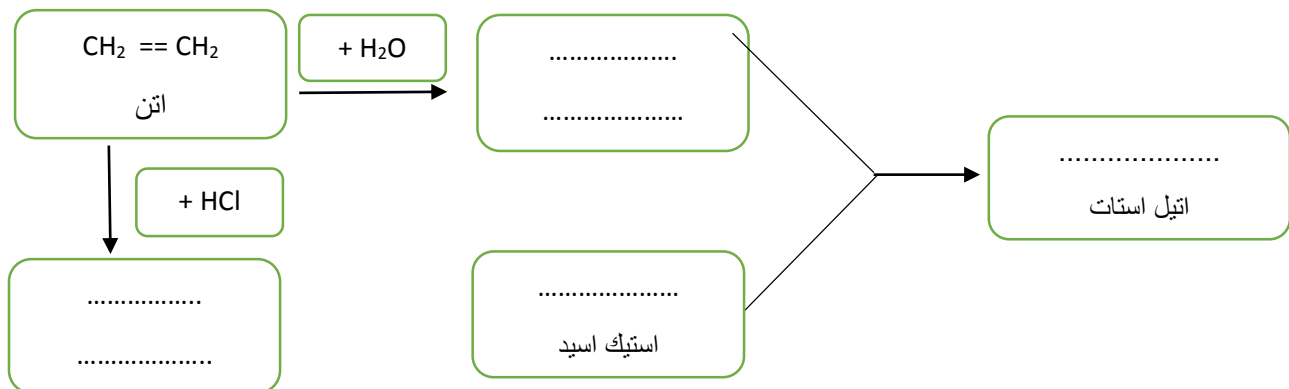
مربوط به ساختار و رفتار گروه های عاملی، واکنش پذیری مواد شیمیایی، شرایط انجام واکنش شیمیایی و عوامل موثر بر سرعت، از مواد اولیه و خام، ماده جدیدی که مورد نظرشان است سنتز می کنند. آن ها با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون، گروه های عاملی موجود در یک ماده را تغییر داده و به گروه عاملی دیگر تبدیل می کنند. برای مثال برای سنتز ماده ای با گروه عاملی استری، کافی است یک اسید آلی را با یک الکل در شرایط مناسب واکنش بدهیم تا مولکول جدید که شامل گروه استری است تولید شود.

راندمان واکنش، هزینه مواد اولیه و انرژی مصرف شده برای تولید یک ماده بستگی به نوع واکنش و فناوری به کار برده شده دارد. بدیهی است اگر ماده جدیدی که قرار است سنتز شود، گروه های عاملی بیش تری داشته باشد، سنتز آن دشوارتر بوده و به فناوری پیشرفته تری نیاز است. نمودار زیر الگوی کلی تبدیل برخی مواد شیمیایی به یکدیگر را نشان می دهد.



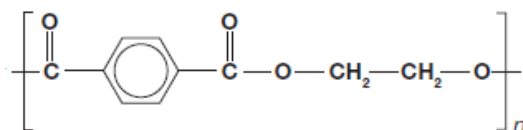
نمودار الگوی کلی تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر

خود را بیازمایید: در نمودار زیر جاهای خالی را پر کنید.



ساخت بطری آب

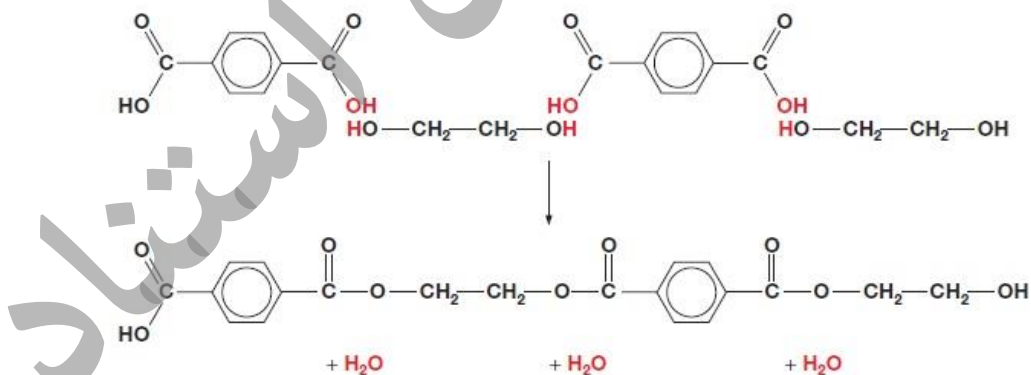
بطری آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات ساخته می شود. برای ساخت بطری، پلیمر را تهیه می کنند و در قالبی مخصوص می ریزند تا شکل بطری مورد نظر را بگیرد. این پلیمر به خانواده پلی استرها تعلق دارد و ساختار کلی آن به صورت زیر است:



خود را بیازمایید:

ساختار مونومرهای سازنده این پلیمر را رسم کنید.

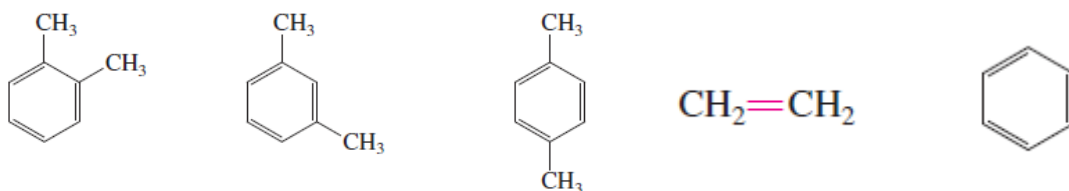
برای سنتز این پلیمر چه پیشنهادی دارید؟ بله پاسخ شما درست است، از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر یعنی دی اول و دی اسید زیر در شرایط مناسب می توان پلی اتیلن ترفتالات را سنتز کرد.



آیا می دانید:

تریلن نام تجاری قدیمی پلی اتیلن ترفتالیک اسید است. این نام از نام مونومرهای این پلیمر، ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول گرفته شده است. البته نام تجاری امروزی این پلیمر، پت (پت) است.

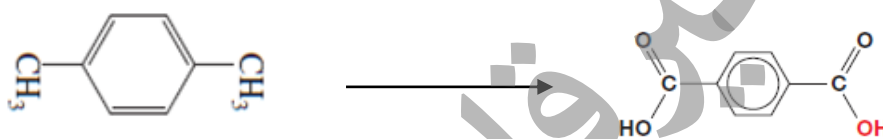
اما مسئله این است که اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند و به طور مستقیم نمی توان آن ها را از نفت خام جداسازی کرد و به دست آورد. پس چه باید کرد؟ اینجاست که باید دانش شیمی را به کار برد و با توجه به مواد اولیه و خامی که در دسترس هستند و از نفت خام جداسازی می شوند، آن ها را سنتز کرد. بررسی ها نشان می دهند که از تقطیر نفت خام می توان مواد زیر را به دست آورد.



اکنون باید در نقش یک شیمیدان مواد اولیه موجود را بررسی کنیم و بر اساس آنچه آموختیم و با استفاده از مواد شیمیایی دیگر آن‌ها را به مونومرهای سازنده پلیمر تبدیل کنیم.

با هم بیندیشیم

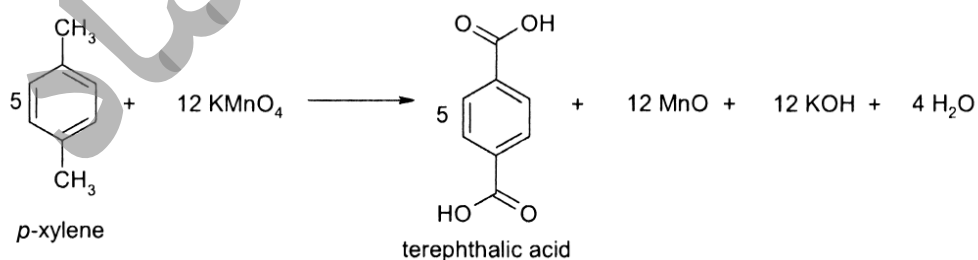
۱- الف) اگر بخواهیم ترفتالیک اسید را از پارازیلین بسازیم، چه باید بکنیم؟



ب) با توجه به واکنش‌های اکسایش و کاهش، برای تبدیل پارازیلین به ترفتالیک اسید کدام دسته از مواد زیر را مناسب می‌دانید. چرا؟

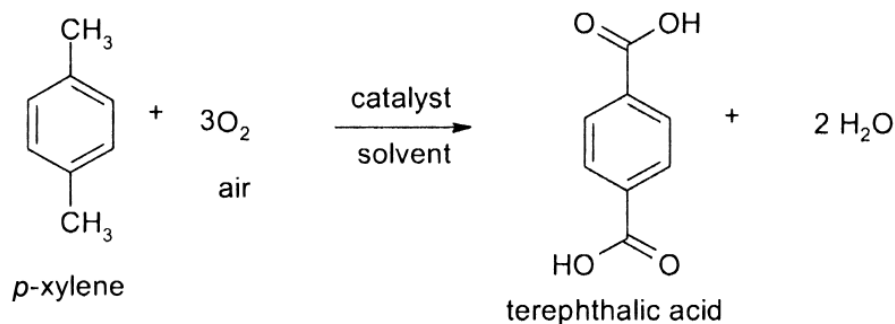
الف) اکسنده‌ها ب) کاهنده‌ها

ج) پتاسیم پرمنگنات یک اکسنده است و می‌تواند در حالت غلیظ و در محیط بازی و گرم واکنش تبدیل پارازیلین به ترفتالات را با راندمان خوب پیش ببرد.

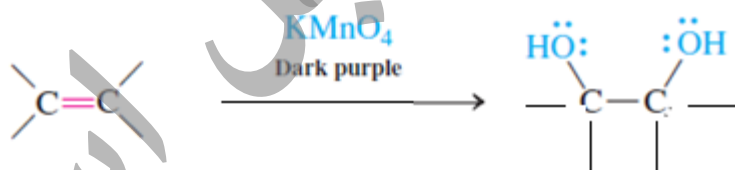


با توجه به واکنش، تغییر عدد اکسایش کربن نشان داده شده چند است؟

د) آیا این واکنش را می توان با مولکول اکسیژن طبق معادله زیر هم انجام داد؟ چرا؟



همان طور که مشاهده کردید می توان یکی از واکنش دهنده های مورد نیاز برای سنتز پلی اتیلن ترفتالات را از اکسایش پارازایلین به دست آورد. البته توجه داشته باشید که انجام این واکنش در مقیاس صنعتی بسیار پیچیده تر و دشوارتر از آن چیزی است که روی کاغذ نوشته ایم. اکنون باید دومین واکنش دهنده یعنی اتیلن گلیکول را تهیه کنیم. برای سنتز اتیلن گلیکول، اتن که از تقطیر نفت خام به دست میاید در دسترس است. اتن در اثر واکنش زیر به اتیلن گلیکول تبدیل می شود.



اکنون با تهیه مونومرها می توان از واکنش استری شدن اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید، پلی اتیلن ترفتالات را سنتز نمود.

در میان تارنماها:

با مراجعه به منابع علمی اینترنتی معتبر درباره تولید صنعتی ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول اطلاعاتی جمع آوری و به کلاس گزارش دهید.

می دانید که پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارند و در محیط و طبیعت به آسانی و سرعت تجزیه نمی شوند. بنابراین یکی از مسائلی که ما با آن روبه رو هستیم این است که پسماندهای پلاستیکی از جنس این پلیمر را چگونه بازیافت کنیم و محیط زیست را محافظت کنیم؟

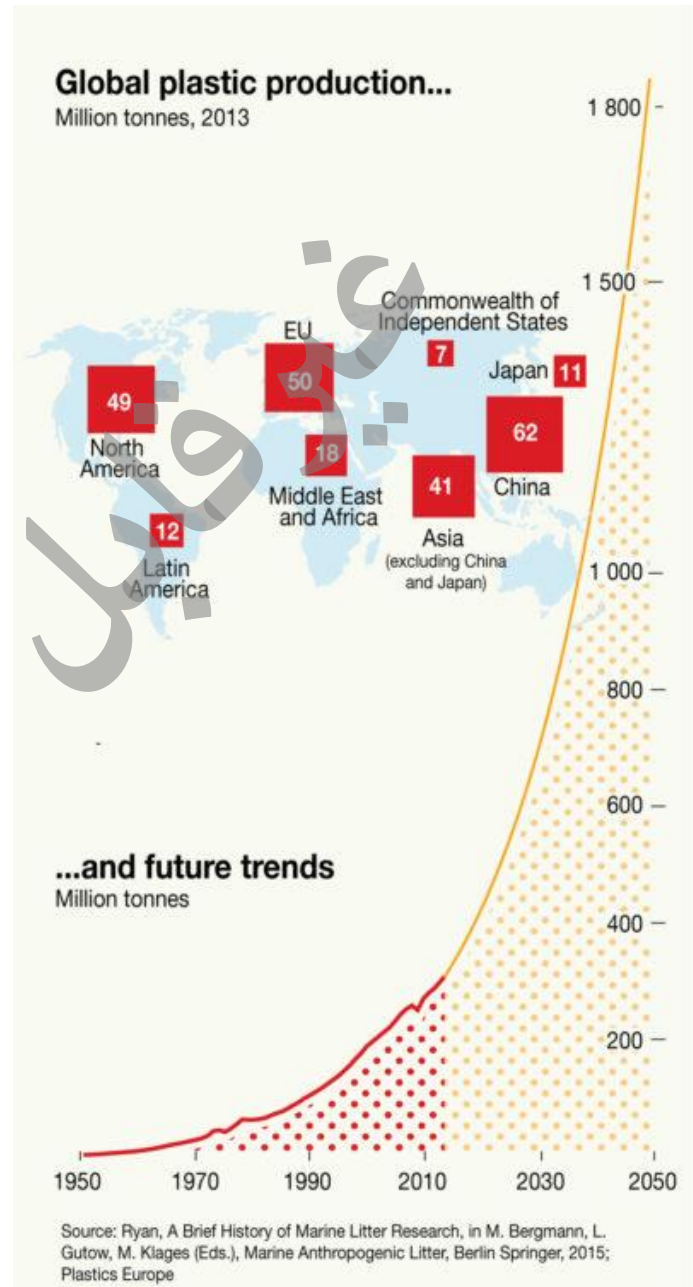
آیا می دانید که:

سالانه ۸ میلیارد کیلوگرم پلاستیک وارد اقیانوس ها می شوند. این مواد افزون بر ماده پلیمری شامل مواد شیمیایی گوناگونی مانند نرم کننده ها، رنگدانه ها، پایدار کننده ها، بیس فنول و ... هستند که برای جانداران مضرند و سامانه عصبی آنها را مختل می کنند. سالانه تعداد زیادی از جانوران دریایی در دام پلاستیک ها می افتند و می میرند.



بازیافت پلی اتیلن ترفتالات

پلاستیک ها محصول خلاقیت و نوآوری بشر است. این مواد به دلیل ویژگی هایی مانند سبکی، غیرقابل نفوذ بوسیله هوا، ضدآب، ارزان و مقاوم در برابر خوردگی، کاربردهای بسیار وسیعی در زندگی پیدا کرده اند. امروزه سالانه تقریباً ۴۰۰ میلیون تن از آنها در سرتاسر جهان تولید می شود. این روند روبه افزایش است نمودار.



نمودار. روند تولید پلاستیک

استفاده بی رویه و بسیار زیاد این مواد در صنایع گوناگون به همراه زیست تخریب ناپذیری آنها سبب شده است که در همه جای کره زمین یافت شوند. به طوری که بازیافت آن ها اجتناب ناپذیر شده است.

آیا می دانید که:

فقط ۱۸ درصد پلاستیک های تولید شده در جهان بازیافت می شود!!!

وسایل پلاستیک از جنس پلی اتیلن ترفتالات را می توان بازیافت کرد. برای این منظور، باید آن ها را جداگانه جمع آوری کرد و با انجام تغییرات فیزیکی یا شیمیایی، به مواد قابل استفاده تبدیل کرد. یکی از راههای بازیافت این مواد این است که آنها را پس از شستشو و تمیز کردن، ذوب کنیم و دوباره از آنها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده کنیم یا این که خرد کرده و به تکه های کوچک به نام پرک تبدیل کنیم و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کنیم اما، راه دیگری نیز وجود دارد. اگر بتوانیم پسماندها را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل کنیم، موفقیت بزرگ تری کسب کرده ایم. در واقع سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی تعیین می کند که کدام راه ها را انتخاب کنند. زیرا برگرداندن پسماندها با مونومرهای سازنده بسیار دشوار است.



آیا می دانید:

سالانه تقریباً ۷۰ میلیون تن متانول در سرتاسر دنیا تولید می شود... نمودار دایره ای زیر کابردهای این ماده شیمیایی مهم را نشان می دهد.

در شیمی یازدهم آموختید که پلی استرها را می توان به مونومرهای سازنده اولیه تبدیل کرد. اما این تبدیل به آسانی انجام نمی شود. بررسی شیمیدان ها نشان می دهد که پلی اتیلن ترفتالات در اثر واکنش با متانول به مواد مفیدی تبدیل می شوند. اکنون می خواهیم بررسی کنیم چگونه می توان در مقیاس صنعتی متانول تولید کرد؟

متانول ساده ترین عضو خانواده الکل ها است که می توان آن را از تقطیر چوب تهیه کرد. این الکل کاربرد زیادی در صنایع گوناگون دارد و از این رو باید در مقیاس صنعتی آن را تولید کرد. برای این منظور واکنش زیر را در صنعت انجام می دهند.

