



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

پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی ما اهمیت شایانی داشته است. به طوری که، انسان‌ها در کنار رودخانه‌ها و آب‌ها سکنی می‌گزیدند تا با دسترسی به آب، بدنشان را با آب بشویند و تمیز کنند. حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که انسان چند هزار سال پیش از میلاد از موادی شبیه به صابون‌های امروزی برای نظافت و تمیزی بهره می‌بردند. آنها به‌طور اتفاقی پی بردند که اگر ظرف‌های چرب و کثیف را به خاکستر آغشته کنند و با آب گرم شست‌وشو دهند، با زحمت کمتری تمیز می‌شوند. 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 بیشتر شد. اهمیت صابون و بهداشت سبب شد تا صنعت شوینده‌ها گسترش شگفت‌انگیزی پیدا کند و پاک‌کننده‌های گوناگون تولید شوند تا جایی که امروزه تقریباً برای هر نوع سلیقه‌ای شوینده و پاک‌کننده مناسب در بازار یافت می‌شود (شکل ۱).

آیا می‌دانید

سالانه ... میلیون تن از انواع شوینده‌ها در جهان مصرف می‌شود. صنعت شوینده‌ها و فرآورده‌های پاک‌کننده، یکی از صنایع بزرگ و سودآور است که هر سال نسبت به سال قبل رشد قابل توجهی دارد. این صنعت سالانه صدها میلیارد دلار سود نصیب صاحبان آنها می‌کند.

آیا می دانید

شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد که با توجه به خطراتی که یک شخص در طول زندگی با آنها مواجه می‌شود، چند سال به‌طور 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 بیشترین امید به زندگی را با میانگین سنی بیش از ۸۵ سال و کشور سیرالئون کمترین امید زندگی را با میانگین سنی زیر ۵۰ سال داده‌اند. ایران با میانگین ۷۳.۵ سال امید به زندگی رتبه ۱۰۶ جهان را دارد.



شکل ۱- انواع پاک کننده‌ها و شوینده‌ها

استفاده از صابون و شوینده‌های دیگر، سبب می‌شود میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زاد را از شخصی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد. این امر به نوبه خوب میزان سلامتی و تندرستی مردم را افزایش می‌دهد. بدیهی است که عدم دسترسی، کمبود یا عدم استفاده از شوینده‌ها سبب کاهش سطح بهداشت فردی و اجتماعی شده و منجر به گسترش بیماری‌های گوناگون در میان مردم کشورهای دنیا شده است. برای نمونه وبایک از بیماری‌ها واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب‌ها و نبود بهداشت ایجاد می‌شود. این بیماری در طول تاریخ چندین بار در جهان همه‌گیر شده و جان میلیون‌ها انسان را گرفته است و هنوز می‌تواند از بیماری‌های تهدیدکننده هر جامعه باشد. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری این بیماری، رعایت بهداشت شخصی و همگانی است. رشد دانش بشر کمک کرد تا شوینده‌ها و پاک‌کننده‌های گوناگونی تولید شود و در دسترس همگان قرار گیرد. به طوری که امروزه شوینده‌ها به شکل‌های گوناگون توسط بخش قابل توجهی از مردم جهان استفاده می‌شوند. به همین دلیل سطح سلامت و بهداشت همگانی در جهان افزایش پیدا کرده است و شاخص امید به زندگی بهبود یافته است.

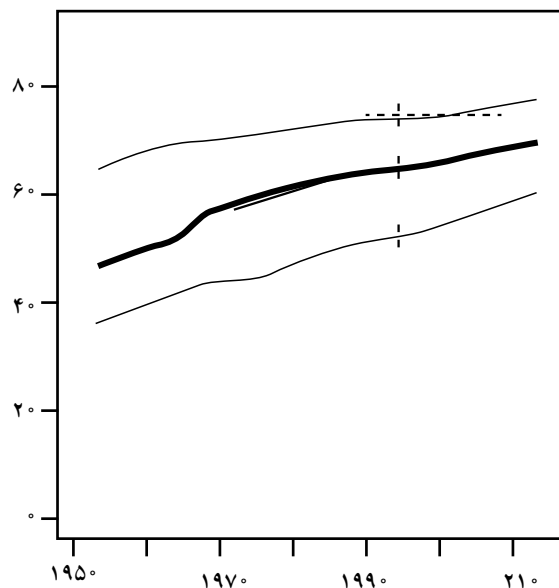
خود را بیازمایید

نمودار زیر توزیع جمعیت جهان را بر اساس امید به زندگی آنها در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد.



الف) در سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۵۵، چند درصد از مردم جهان در حدود چهل سال زندگی می‌کردند؟
 ب) با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان افزایش یا کاهش یافته است؟ توضیح دهید.

ج) امروزه امید به زندگی برای بیشتر 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 می‌دهد که در کشورها و مناطق برخوردار، امید به زندگی از کشورها و مناطق کم برخوردار بیشتر است.



یکی از شعارهای دین مبین اسلام، نظافت و پاکیزگی است. به طوری که رعایت بهداشت، تمیزی و پاکیزگی نشانه‌ای برای مسلمان بودن است. ضرب‌المثل «شهر ما خانه ما» نیز در همین راستاست. این ضرب‌المثل پیام می‌دهد که رفتارهای زشت و ناپسند مانند ریختن آب دهان در پیاده رو، محل رفت و آمد مردم و سطح شهر، انداختن زباله‌ها در جوی آب، سطح شهر یا بوستان‌ها و فضای سبز سبب آلودگی محیط می‌شود که نتیجه آن کاهش بهداشت عمومی و ایجاد و گسترش انواع بیماری‌هاست. بیماری‌های که برای دیگران نیست بلکه برای خودمان، فرزندانمان، همسایگانمان یا هموطنانمان است. پس شهر خود را همانند خانه خود بدانیم و در تمیزی آن بکوشیم.

درباره عوامل مؤثر بر شاخص امید زندگی و تأثیر فرآورده‌های پاک‌کننده و شوینده‌ها اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و به کلاس گزارش دهید. در گزارش خود راه‌های بهبود سطح امید به زندگی را مشخص کنید

آیا تا به حال اندیشیده‌اید که شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها از نظر شیمیایی چه ساختاری دارند؟ چگونه این مواد سبب پاک شدن یا از بین رفتن آلودگی‌ها می‌شوند؟ رفتار این مواد در محیط‌های شیمیایی چگونه است؟ شوینده‌ها و پاک‌کننده‌هایی مانند صابون، شامپو و پودر لباسشویی چگونه عمل می‌کنند؟ ورود شوینده‌ها به محیط زیست چه زیان‌ها و مضراتی برجای می‌گذارد؟ تأثیر این مواد روی بدن چیست؟ آگاهی بیشتر از علم شیمی به ما کمک می‌کند تا چگونگی عملکرد این مواد را درک کنیم و با شوینده‌هایی آشنا شویم که آسیب کمتری به محیط زیست وارد می‌کنند. همچنین روش درست استفاده کردن و مصرف مناسب آنها را در راستای افزایش سطح بهداشت و تندرستی شخصی و همگانی فرا خواهیم گرفت. آیا می‌دانید:

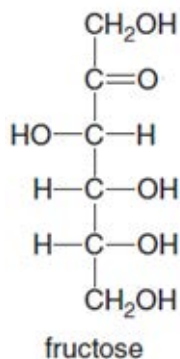
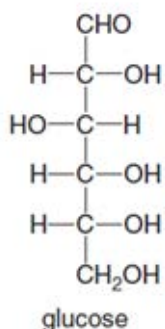
پاکیزگی محیط با مولکول‌ها مولکول‌ها پاک‌کننده‌های شیمیایی

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 آلودگی‌ها هستیم. از این رو برای داشتن یک زندگی سالم باید همه ما همواره بهداشت و پاکیزگی را رعایت کنیم. چگونه می‌توان دست‌ها، لباس‌ها، وسایل و ابزارهای که با آنها 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، گل‌ولای، گرد و غبار، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن، گازهای گوگرد دی‌اکسید، کربن دی‌اکسید، نیتروژن دی‌اکسید، نیتروژن مونوکسید، ذره‌های معلق و دوده موجود در هوا کره نمونه‌هایی از انواع آلودگی‌ها و کثیفی‌ها هستند. برای داشتن لباس پاکیزه، هوای پاک، محیط بهداشتی و تمیز باید این آلودگی‌ها و مواد کثیف را زدود و پاک کرد. اکنون فرض کنید هنگام خوردن عسل مقداری از آن روی لباس می‌ریزد و دست‌ها به آن آغشته می‌شود. چگونه می‌توان این عسل را از روی لباس و دست‌ها پاک کرد؟ حتماً می‌گویید به سادگی آنها را با آب شست و شو می‌دهم! آری پاسخ شما درست است، در این جا با آسانی آب می‌تواند عسل را در خود حل کند و سبب پاکیزگی دست و لباس

آیا می دانید

عسل شامل قندهایی ساده مانند فروکتوز، ساکاروز و مالتوز است. مولکول‌های سازنده این قندها تعداد زیادی گروه هیدروکسیل دارند. از این رو عسل و قندهای ساده بسیار قطبی هستند و لکه‌های باقی مانده از آنها روی لباس‌ها در حلال‌های قطبی مانند آب حل شده و شسته می‌شوند.



شما شود. اما چگونه این پاسخ را دادید یا از کجا می‌دانستید که با آب می‌توانید لکه عسل را از روی لباس، پوست بدن و محیط‌های گوناگون تمیز کرد؟ آیا به همین سادگی می‌توانید بگویید که چگونه می‌توان انواع کثیفی‌ها و لکه‌ها را زدود؟ برای یافتن پاسخی درست به این پرسش‌ها، باید به سراغ نوع، ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آلودگی‌ها، کثیفی‌ها، پاک‌کننده و شوینده‌ها برویم. از شیمی یک به یاد دارید که مواد زمانی در هم حل می‌شوند که جاذبه بین مولکولی آنها شبیه هم باشد. به بیان دیگر مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.

خود را بیازمایید

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

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

در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازنده حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبه قوی برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود در غیر این صورت ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند. برای نمونه، دلیل این که لکه عسل به راحتی با آب شسته می‌شود و در آن پخش می‌شود این است که عسل دارای مولکول‌های قطبی است و در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل ($-\text{OH}$) دارد. وقتی عسل را در آب می‌ریزیم، مولکول‌های آن از طریق همین گروه‌ها با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در لابه‌لای آن پخش می‌شوند. به این ترتیب، مولکول‌های آب پاک‌کننده مناسبی برای لکه

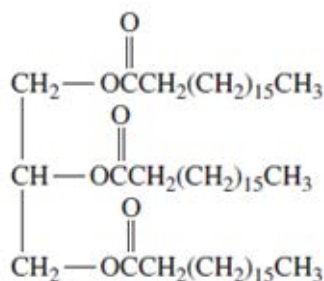
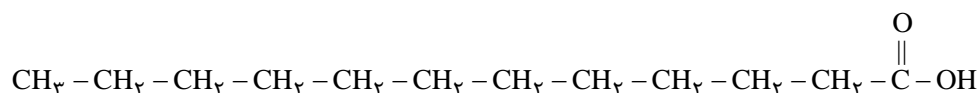
شیرینی‌هایی مانند آب قند، شربت آلبیمو، شربت خاکشیر، نبات داغ و چای شیرین هست. اما اگر دست‌ها به چربی و گریس آغشته شده باشد یا روی لباس لکه چربی برجای مانده باشد، چگونه باید آنها را تمیز کرد؟ در زندگی روزانه دیده‌ایم که با استفاده از صابون و شوینده‌ها می‌توان لکه‌های چربی را شست و پوست یا اجسام آغشته به آنها را تمیز کرد. اما به راحتی چگونه مولکول‌های صابون سبب پاکیزگی و زدودن لکه‌های چربی می‌شوند؟ اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.



● اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.

با هم ببیندیشیم

۱- چربی‌ها موادی هستند که از اسیدهای چرب یا استرهای سنگین تشکیل شده‌اند. با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



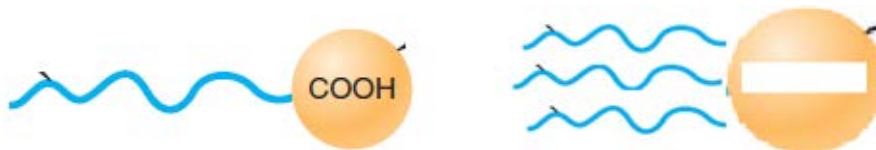
الف) کدام شکل فرمول لوئیس یک اسید چرب و کدام شکل فرمول لوئیس یک استر سنگین را نشان می‌دهد؟

ب) بخش‌های قطبی و ناقطبی هر مولکول را مشخص کنید.

پ) الگوی زیر نمایش ساده‌ای از یک مولکول اسید چرب و استر سنگین است. در این الگو، کدام قسمت‌ها نشان‌دهنده بخش قطبی و کدام قسمت‌ها نشان‌دهنده بخش ناقطبی هستند؟



● مدل فضا پرکن یک اسید چرب و یک استر سنگین



آیا می دانید

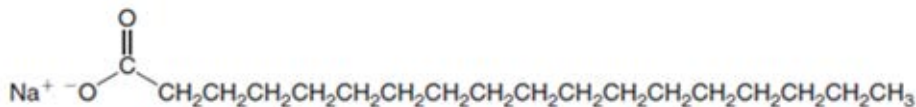
صابون را می توان نمک سدیم یا پتاسیم اسید چرب دانست. با این تفاوت که صابون های سدیم جامد و صابون های پتاسیم مایع هستند.



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

ث) چرا 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؟



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

ت) هرگاه مقداری از این صابون در آب بریزم و مخلوط آن دو را هم بزنیم 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؟

ث) هرگاه مقدار صابون را در چربی مایع بریزیم و مخلوط آن دو را هم بزنیم، مخلوطی مانند شکل زیر به دست می آید.



با توجه به این آزمایش درباره درستی جمله زیر گفت و گو کنید.

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

پیوند با زندگی ویژگی های آب صابون کلونئید و محلول و ...

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 شست و شو 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.



● افزودن صابون سبب به مخلوط آب و روغن سبب می شود که روغن در آب پخش شود. در این شکل برای نشان داده بهتر این موضوع، در آب ماده رنگی ریخته شده است.

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

ج ب الف

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 بیشتری از آلاینده، کثیفی و چربی را بزداید، قدرت پاک کنندگی بیشتری 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 تأثیر دارد.

آیا می دانید

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

کاوش کنید ۱

«درباره پاک کنندگی صابون در آب های گوناگون کاوش کنید»

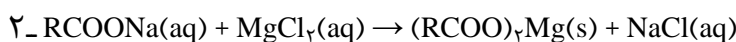
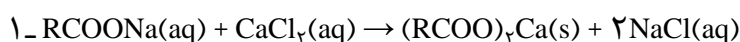
۱- سه بشر ۱۰۰ mL بردارید و آنها را از ۱ تا ۳ شماره گذاری کنید.

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.

شماره بشر	یک	دو	سه
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 کمتر 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 آنها برجای می ماند، همین رسوب ها هستند.

آیا می دانید

نبود صابون و کمبود آن یا عدم مصرف درست و به موقع آن سبب ایجاد بیماری و افزایش مرگ و میر در جهان می شود. براساس 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.

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

الف) دما چه اثری روی قدرت پاک‌کنندگی صابون دارد؟

ب) افزودن آنزیم به صابون، قدرت پاک‌کنندگی آن را چه تغییری می‌دهد؟

ج) آیا میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی لباس‌های گوناگون یکسان است؟ از کدام

مشاهده چنین نتیجه‌ای گرفتید؟

نقش پاک‌کنندگی صابون سبب شد تا کاربرد آن از پاکیزگی و تأمین بهداشت شخصی و محیط خانه به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری نیز گسترش یابد. روندی که سبب رشد چشمگیر صابون‌سازی شد تا این که امروزه به یک صنعت بزرگ در سراسر جهان تبدیل شده است. صنعتی که سبب کاهش قابل توجهی در گسترش بیماری‌های گوناگون شد و سطح بهداشت را در جهان افزایش داد. از سوی دیگر با افزایش جمعیت جهان، مصرف صابون نیز افزایش یافت. از آنجایی که برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی چربی‌ها نیاز بود، تهیه صابون با مشکل روبه‌رو شد. به طوری که تأمین نیاز جهان به روش‌های موجود تقریباً ناممکن شده بود. از سوی دیگر صابون در همه شرایط به خوبی عمل نمی‌کرد و به همین دلیل پاسخگوی نیاز انسان در محیط‌های گوناگون مانند سفرهای دریایی و صناعی که از آب شور استفاده می‌کردند، نبود. مشکلاتی از این دست دانشمندان را برای شناسایی و تولید دیگر پاک‌کننده‌ها ترغیب می‌کرد.

در جست‌وجوی پاک‌کننده‌های جدید

با افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاهش عرضه این فراورده، شیمی‌دان‌ها وارد عمل شدند. آنها در جست‌وجوی موادی بودند که افزون بر قدرت پاک‌کنندگی، بتوان آنها را در مقیاس انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه بین ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها دریافته‌اند که باید موادی را سنتز کنند که ساختاری مشابه به صابون داشته باشد تا در آب بتواند لکه‌ها و چربی‌ها را بزدايد و پاک کند. آنها موادی مانند بنزن و دیگر مواد اولیه‌ای که در صنایع پتروشیمی تولید می‌شد را در اختیار داشتند. شیمی‌دان‌ها با انجام آزمایش‌های گوناگون و براساس یافته‌های خود، موفق شدند موادی با فرمول کلی RSO_3Na را تولید کنند. شکل زیر نمونه‌ای از این مواد را نشان می‌دهد.

فرمول ساختاری سدیم دودسیل بنزوات و مدل فضا پرکن آن

شکل - فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن نوعی پاک‌کننده غیر صابونی

● **توجه:** حفظ کردن نام و ساختار شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها جزو هدف‌های آموزشی این کتاب نیست. بنابراین طرح هر گونه پرسش از این موارد در آزمون‌های نهایی و کنکور ممنوع است.



آیا می دانید

دانه برخی درختچه ها و درختان کوچک جنگلی به دانه های صابونی معروف اند. این دانه ها را 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.



آیا می دانید

برای افزایش قدرت پاک کنندگی و خاصیت میکروب کشی شوینده ها و پاک کننده ها به آنها 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 حالت ها 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. سفید کننده ها این کار را به خوبی انجام می دهند، آنها مولکول های لکه ها را اکسید کرده و آنها را به مواد بی رنگ تبدیل می کنند.

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.

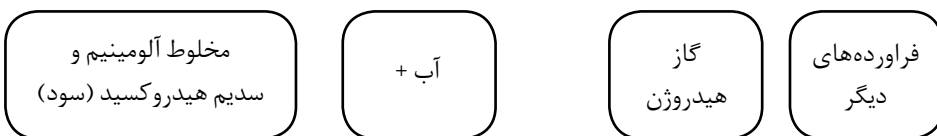
ت) تفاوت های آن را با صابون توضیح دهید.

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

پیوند با صنعت

پاک کننده های خورنده

برخی از آلودگی ها و کثیفی ها به صورت رسوب روی سطح های گوناگون یا در لوله ها و آبراه ها 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، آنها را به فرآورده 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 سفید کننده ها هست.



با هم ببیندیشیم

۱- برخی از این نوع پاک کننده ها به شکل پودر عرضه می شوند که شامل مخلوط سود و مقدار کمی آلومینیم 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 مباده 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 کیلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید از درون یک بشر بریزید.

۱۰ میلی لیتر انانول ۹۵ درصد به آن بیفزایید

مخلوط محتویات بشر را به آرامی گرما دهید. وقتی مخلوط از کف کردن افتاد ۲ قاشق سدیم کلرید اضافه کنید و مخلوط را با هم زین شیشه ای خوب هم بزنید. حال بزایید مخلوط سرد شود.

صابون مایع را روی یک کاشی بریزید.

بزایید جامد بشه و با کاغذ صافی یا حوله کاغذی خشکش کنید.

از این صابون برای شستن دست استفاده نکنید.

کمی از این صابون را در لوله آزمایش بریزید و با آب مخلوط کنید

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 بخش‌های گوناگون زندگی علاوه بر استفاده از شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها موادی دیگری را می‌خوریم، بو می‌کنیم یا به عنوان دارو مصرف می‌کنیم جزو اسیدها و بازها هستند.



شکل نمونه‌هایی از مواد اسیدی و بازی در زندگی (الف) میوه‌ها، (ب) شربت معده، (ج) داروها 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 می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است.

● یاخته‌های دیواره معده با ورود مواد غذایی به آن، هیدروکلریک اسید را به منظور کشتن جانداران ذره‌بینی موجود در غذا و فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیه مولکول‌های مواد غذایی ترشح می‌کند. این عمل به اصطلاح ریفلاکس معده نام دارد که ساده‌ترین روش درمان آن افزایش وعده‌های غذایی و کاهش حجم هر وعده غذایی است. اما مولکول‌های شیمیایی موجود در شربت معده می‌توانند درد معده را تا حدود زیادی و سریع کاهش دهند.

مزه ترش موجود در مواد خوراکی، میوه‌ها و... ناشی از اسید موجود در آنها است. بیشتر اسیدها با فلزها واکنش می‌دهند. در حالی که بازها مزه تلخ دارند. شیمی‌دان‌ها برای تعریف اسید و باز و توجیه رفتار آنها باید نظریه‌ای ارائه می‌دادند. آنها با انجام پژوهش‌های گسترده و گوناگون ایده‌هایی را مطرح کردند که با گذشت زمان به ایده‌های کامل تری تبدیل شدند. یکی از نظریه‌های پر کاربرد نظریه لوری و برونستد است، براساس این نظریه:

«اسید ماده‌ای است که یک یون هیدروژن (H^+ ، پروتون) به ماده دیگری بدهد، در حالی که باز ماده‌ای 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 می‌شود، به آن پروتون می‌دهد، پس یک اسید است، در حالی آمونیاک ضمن

● نمایش مولکولی هیدروکلریک اسید در آب و آمونیاک در آب

حل شدن در آب از آن یک پروتون می گیرد پس یک باز است شکل.



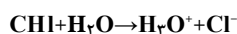
دهنده پروتون

اسید



پذیرنده پروتون

باز

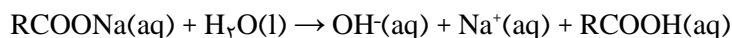
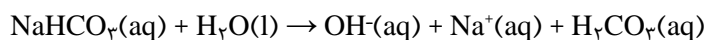
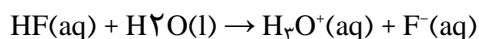
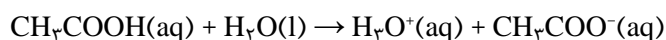
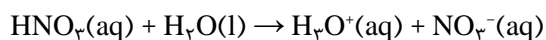


شکل - نمایش انتقال پروتون برای یک اسید و باز

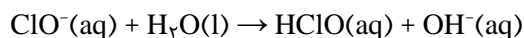
خود را بیازمایید

۱- با توجه به واکنش‌های زیر معادله‌های زیر معلوم کنید که هر یک از موادی که زیر آنها خط کشیده شده است، اسید هستند یا باز؟

● یون $\text{H}^+(\text{aq})$ پوتون نام دارد. این یون در آب به صورت $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است.



۲- سفید کننده‌ها شوینده‌ها و پاک‌کننده‌هایی هستند که ماده مؤثر رد آنها سدیم هیپوکلریت است. با توجه به معادله شیمیایی زیر این پاک‌کننده‌ها چه خاصیتی دارند؟ چرا؟



الف) باتوجه به تعریف لوری و برونسند و معادله‌های شیمیایی بالا، درباره درستی عبارت‌های زیر گفت‌وگو کنید.

- «اسیدها ضمن حل شدن در آب، میزان یون هیدرونیوم را افزایش می‌دهند»

- «بازها ضمن حل شدن در آب، میزان یون هیدروکسید را افزایش می‌دهند»

ب) با توجه به قسمت الف و شکل‌های زیر مشخص کنید که هر ماده چه خاصیتی دارد؟

نمایش مولکولی سود در آب و پتاس در آب

پ) محلول سدیم هیدروکسید (سود)

ت) ترکیب‌های یونی لیتیم هیدروکسید (LiOH)، پتاسیم هیدروکسید (KOH) به کدام

دسته از مواد تعلق دارند؟ چرا؟

ث) انحلال کدام مواد در آب محیط را اسیدی و کدام مواد محیط را بازی می‌کنند؟

- گاز کربن دی‌اکسید

- گاز گوگرد تری‌اکسید

- پتاسیم اکسید

- یک کربوکسیلیک اسید

نوعی صابون

تا این جا آموختید که چگونه می‌توان اسید و باز را تشخیص داد. اما چگونه می‌توان تشخیص

داد که انحلال کدام اسید در آب مقدار پروتون بیشتری تولید می‌کند و محیط را اسیدی‌تر

می‌کند. همچنین انحلال کدام باز در آب، محلولی با خاصیت بازی بیشتر ایجاد می‌کند؟

برای نمونه از بین دو محلول یک مولار استیک اسید و هیدروکلریک اسید، کدام اسیدی‌تر

است؟ برای پاسخ به این پرسش می‌توان واکنش این دو اسید را با یک ماده معین مقایسه کرد

و بدیهی است اسیدی که واکنش سریع‌تری بدهد، محلول آن اسیدی‌تر است. چرا؟

واکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید و محلول استیک اسید

۱- شکل‌های زیر واکنش منیزیم با هیدروکلریک اسید (الف) و استیک اسید (ب) را نشان

می‌دهند.



● واکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید و محلول استیک اسید

الف) سرعت کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟

ب) معادله شیمیایی واکنش‌های انجام شده را بنویسید.

ج) غلظت یون هیدرونیوم در کدام محلول بیشتر است؟ چرا؟

۲- سنگ مرمر از جنس کلسیم کربنات است. با اسیدها واکنش می‌دهد، و لکه سفیدی برجای می‌گذارد. چرا تمیز کردن سطح این سنگ‌ها با محلول جوهر نمک سبب ایجاد لکه‌های بیشتر می‌شود؟

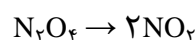
۳- باران اسیدی شامل نیتریک اسید و سولفوریک اسید است در حالی که باران معمولی

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

همان‌طور که مشاهده کردید، واکنش‌پذیری هیدروکلریک اسید از استیک اسید بیشتر است، به همین دلیل نتیجه می‌گیریم هیدروکلریک اسید قوی‌تر است. اما نمی‌توانیم $[H_3O^+]$ را در محلول آنها حساب کنیم. برای این که بتوانیم با داده‌های کمی نشان دهیم کدام اسید یا باز قوی‌تر است، یا $[H_3O^+]$ یا $[OH^-]$ در یک محلول آبی چقدر است، نیاز به دانش شیمی بیشتری درباره این مواد داریم.

برگشت‌پذیری و تعادل

در شیمی دهم آموختید که برخی از واکنش و تغییرهای شیمیایی مانند تبدیل اکسیژن به اوزون در استراتوسفر و شارژ باتری گوشی همراه برگشت‌پذیرند. بیشتر واکنش‌های شیمیایی برگشت‌پذیرند. همچنین می‌دانید که دی‌نیتروژن تتراکسید گازی بی‌رنگ است که می‌تواند به نیتروژن دی‌اکسید قهوه‌ای 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؟

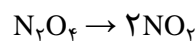


لحظه خروج از فریزر

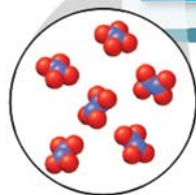


چند دقیقه پس از خروج از فریزر

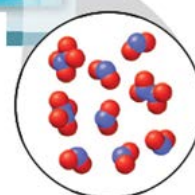
این مشاهده نشان می دهد که گاز نیتروژن تترااکسید در دمای اتاق به دی نیتروژن مونوآکسید تبدیل می شود.



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؟

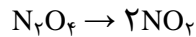


در شرایط فریزر

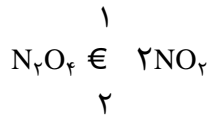


در شرایط آزمایشگاه

بی رنگ شدن ظرف نشان می دهد که گاز نیتروژن دی اکسید رنگی به گاز بی رنگ دی نیتروژن تترااکسید تبدیل شده است.



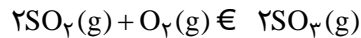
به دیگر سخن واکنش تبدیل N_2O_4 به NO_2 یک واکنش دوطرفه است. به طوری که واکنش (۱) را واکنش رفت و واکنش (۲) را واکنش برگشت می نامند.



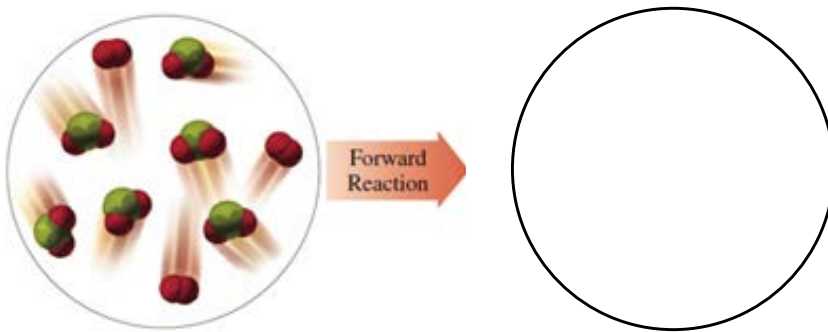
در همه واکنش های برگشت پذیر، واکنش دهنده ها به فرآورده ها تبدیل می شوند و فرآورده ها نیز به واکنش دهنده ها تبدیل می شوند.

خود را بیازمایید

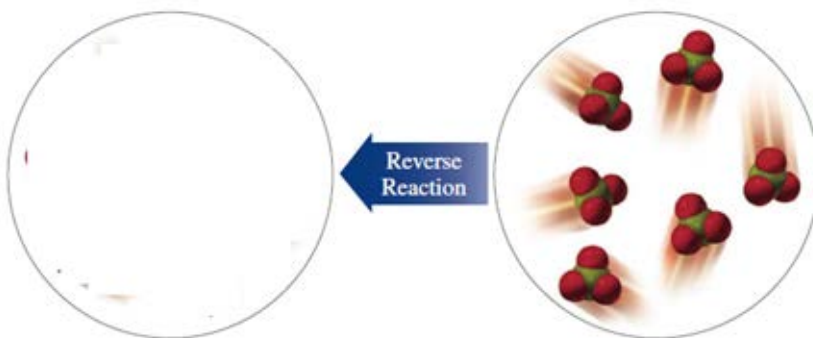
۱- واکنش تولید گوگرد تری اکسید از گوگرد دی اکسید یک واکنش برگشت پذیر است.



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 در 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.



همان‌طور که دیدید در واکنش‌های برگشت‌پذیر واکنش رفت و برگشت هر دو انجام می‌شوند. البته سرعت این دو واکنش یکسان نیست و بستگی به مقدار واکنش‌دهنده‌ها، فراورده‌ها و نوع واکنش دارد. برای مثال وقتی درون ظرف فقط گوگرد تری‌اکسید و کود دارد مطابق معادله زیر در لحظه شروع و در شرایط مناسب واکنش برگشت با سرعت زیاد انجام می‌شود. اما در ظرفی که گازهای گوگرد دی‌اکسید و اکسیژن وجود دارد واکنش رفت در لحظه شروع به سرفت انجام می‌شود. با انجام واکنش‌های رفت و برگشت درون یه ظرف، سرانجام چه اتفاقی می‌افتد؟

کاوش کنید ۱

درباره این که «برای یک واکنش برگشت‌پذیری که در یک ظرف انجام می‌شود و فقط حاوی شرکت‌کننده‌هاست، سرانجام چه اتفاقی می‌افتد؟» کاوش کنید.

ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز:

۱- دو ظرف پلاستیکی ۲ لیتری بردارید و آنها را شماره‌گذاری کنید.

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

۳- با یک بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری، از محتویات درون ظرف شماره (۱) بردارید و به درون ظرف شماره و بریزید و هم‌زمان با بشر ۵۰ میلی‌لیتری از محتویات ظرف شماره (۲) بردارید و به درون ظرف شماره (۱) بریزید.

۴- آب محتوی کدام ظرف بیانگر فراورده‌ها و کدام یک بیانگر واکنش‌دهنده‌هاست؟ 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 داده‌ایم؟

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

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

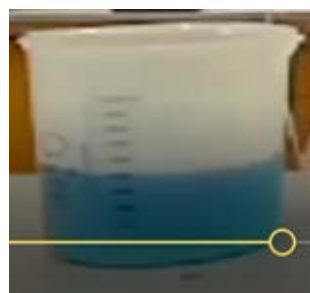
۸- کدام نتیجه‌گیری‌های زیر درست است؟

الف) سرعت واکنش رفت و برگشت در واکنش‌های برگشت با گذشت زمان و انجام واکنش

تغییر کرده و سرانجام برابر می‌شوند.

ب) مقدار واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها سرانجام با هم برابر می‌شوند.

همان‌طور که شما نتیجه گرفتید، واکنش‌های رفت و برگشت در یک واکنش برگشت‌پذیر در مناسب با سرعت گوناگون انجام می‌شوند و سرانجام زمانی فرامی‌رسد که سرعت رفت با برگشت برابر می‌شود. در نتیجه از این لحظه به بعد، مقدار یا غلظت واکنش‌دهنده‌ها و



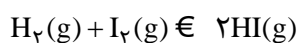
• یکی از شرط‌های برقرای تعادل این است که واکنش در ظرف بسته انجام شود.

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

فرآورده‌ها ثابت می‌ماند، زیرا همان هر چه قدر فرآورده تولید می‌شود، هم‌زمان همان مقدار از فرآورده‌ها مصرف می‌شود. درباره واکنش دهنده‌ها نیز همین‌طور است، به طوری در این لحظه هر چه قدر از واکنش دهنده‌ها مصرف می‌شوند، هم‌زمان همان مقدار نیز تولید می‌شوند. این حالت، به حالت تعادل معروف است. در لحظه تعادل واکنش‌های رفت و برگشت هم‌زمان و با سرعت یکسان انجام می‌شوند.

با هم بیندیشیم

واکنش برگشت‌پذیر و گازی زیر را در نظر بگیرید.



این واکنش را در سه حالت با غلظت‌های اولیه گوناگون از واکنش‌دهنده‌ها و در دمای یکسان و 427°C انجام دادیم و اجازه دادیم تا به تعادل برسند. جدول زیر غلظت مواد شرکت‌کننده را در حالت تعادل نشان می‌دهد.

$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$	غلظت مواد شرکت‌کننده در لحظه تعادل (مول بر لیتر)			شماره آزمایش
	$[\text{H}_2]$	$[\text{I}_2]$	$[\text{HI}]$	
	۰.۱۰	۰.۲۰	۱.۰۴	۱
	۰.۲۰	۰.۲۰	۱.۴۷	۲
	۰.۳۰	۰.۱۷	۱.۶۶	۳

الف) آیا در این سه تعادل ایجاد شده غلظت واکنش‌دهنده‌ها با فرآورده‌ها 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 نتیجه‌گیری 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 واکنش‌دهنده‌ها یا فرآورده‌ها بستگی دارد؟
 اسیدها و بازها هم در آب به صورت برگشت‌پذیر به یون‌های مثبت و منفی یونیده می‌شوند. برای مثال استیک اسید در آب به صورت زیر یونیده می‌شود.

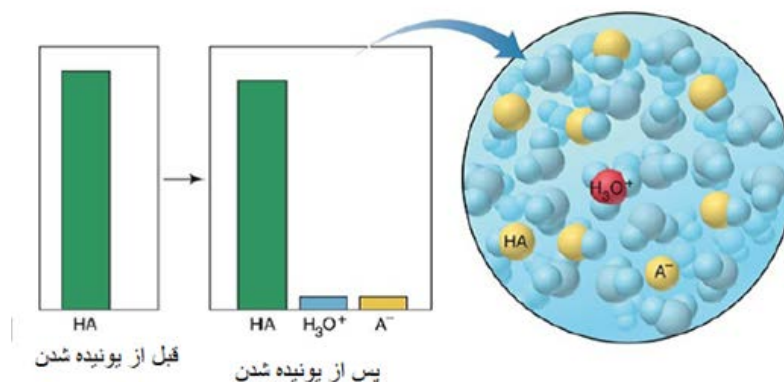


به طوری که اگر ۱ مول استیک اسید را در آب حل کنیم و محلول ۱M آن را تهیه کنیم،

اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که در این محلول غلظت مواد شرکت‌کننده در دمای 25°C به صورت زیر است جدول.

$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$	غلظت تعادلی مواد (molL^{-1})		
	$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{CH}_3\text{COO}^-]$	$[\text{CH}_3\text{COOH}]$
$1.6 \times 10^{-5} \text{ molL}^{-1}$	0,004	0,004	0,996

این داده‌ها نشان می‌دهند که فقط تعداد اندکی از مولکول‌های استیک اسید حل شده در آب، یونیده می‌شود شکل.



شکل - مقایسه نسبی غلظت مواد شرکت‌کننده 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 می‌گویند. مقدار این ثابت برای استیک اسید در دمای 25°C برابر با $1.8 \times 10^{-5} \text{ molL}^{-1}$ است. مقدار عددی ثابت تعادل واکنش‌ها و ثابت یونش اسیدها بیانگر چه چیزی است؟

با هم ببیندیشیم

کدام اسید قوی‌تر است؟

در قسمت قبل یادگرفتیم که واکنش هیدروکلریک اسید نسبت به استیک اسید با فلز منیزیم در شرایط یکسان سریع‌تر است، در نتیجه هیدروکلریک اسید از استیک اسید قوی‌تر است. اکنون می‌خواهیم با توجه به داده‌های عددی و ثابت تعادل اسیدها مشخص کنیم که کدام اسید قوی‌تر است؟

با هم ببیندیشیم

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

K	غلظت مواد شرکت کننده در لحظه تعادل (مول بر لیتر)			نوع واکنش
	[H _۲]	[I _۲]	[HI]	
۵۴	۰.۱۰	۰.۲۰	۱.۰۴	H _۲ (g) + I _۲ (g) ⇌ ۲HI(g)
.....	[N _۲]	[O _۲]	[NO]	N _۲ (g) + O _۲ (g) ⇌ ۲NO(g)
	۰.۹۸	۰.۹۸	۰.۰۴	
.....	[H _۲]	[N _۲]	[NH _۳]	N _۲ (g) + H _۲ (g) ⇌ ۲NH _۳ (g)
	۰.۷	۰.۶	۰.۵	

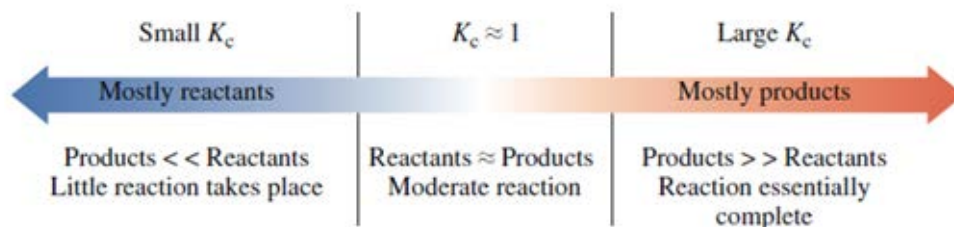
ب) در واکنش اول غلظت فراورده‌ها در تعادل بیشتر است یا واکنش دهنده‌ها؟

پ) در واکنش دوم غلظت تعادلی کدام مواد شرکت کننده بیشتر است؟

ت) آیا در واکنش سوم غلظت تعادلی واکنش دهنده‌ها با فراورده‌ها را می‌توان با تقریب

برابر یا نزدیک به هم در نظر گرفت؟

ث) در باره نمودار زیر گفت‌وگو کنید.



در قسمت‌های قبلی یادگرفتید که هر چه غلظت یون هیدرونیوم، [H_۳O⁺], موجود در یک

محل

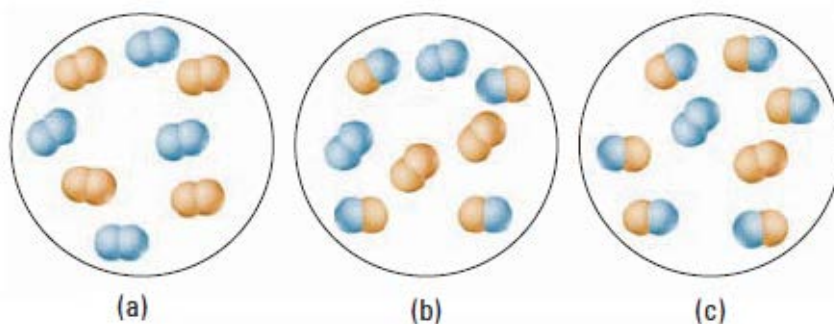
ج) آیا می‌توان نتیجه گرفت که مقدار عددی ثابت تعادل معیاری برای میزان پیشرفت

واکنش است؟ توضیح دهید.

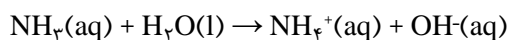
چ) کدام یک از شکل زیر تعداد ذره‌ها را برای واکنش فرضی زیر در لحظه تعادل به درستی

نشان می‌دهد؟





مقدار عددی ثابت تعادل در همه واکنش‌ها نشان‌دهنده این است که در تعادل، غلظت کدام شرکت‌کننده‌ها بیشتر است. همان‌طور 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 اسیدهاست. 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:

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

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
5.9×10^{-4}	بزرگ	1.8×10^{-5}	ثابت یونش اسیدی، K_a ، (molL^{-1})

۲- کدام باز از بقیه ضعیف‌تر 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؟

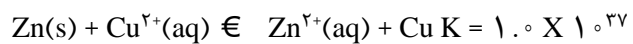
الف) محلول استیک اسید ($K = 1.8 \times 10^{-5}$)
 ب) محلول هیدروکلریک اسید (ثابت اسیدی آن عددی بزرگ است)
 پ) محلول هیدروفلوئوریک اسید ($K = 5.9 \times 10^{-4}$)

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- می‌دانید که فلز روی با محلول مس (II) سولفات واکنش می‌دهد و پس از مدتی رنگ آب محلول از بین می‌رود. با توجه به معادله واکنش و ثابت تعادل آن:

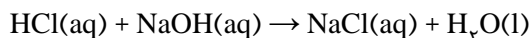


آیا می‌توان نتیجه گرفت که این واکنش تقریباً کامل پیش می‌رود؟ چرا؟

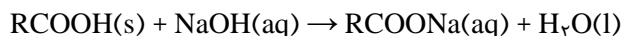
جدول اسیدها و بازها

شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟

اسیدها و بازها با انتقال پروتون با هم واکنش می‌دهند. در نتیجه هر واکنشی که شامل انتقال پروتون (H^+) از یک ماده به ماده دیگری باشد، واکنش اسید-باز نامیده می‌شود. 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 می‌شود. بنابراین اگر در یک بشر محلول سدیم هیدروکسید داشته باشیم با افزودن هیدروکلریک اسید، واکنشی شیمیایی رخ می‌دهد و یون‌های هیدروکسید با یون‌های هیدرونیوم ترکیب می‌شوند و به آب تبدیل می‌شوند. اکنون فرض کنید مسیر یک لوله را اسید چرب مسدود کرده است. برای باز کردن این لوله چه ماده‌ای پیشنهاد می‌کنید؟ بله، پاسخ شما درست است. ریختن محلول سدیم هیدروکسید در لوله سبب می‌شود، اسید چرب با آن واکنش داده و در آب حل شود. معادله.



البته در این حالت، فراورده ضمن این که در آب حل می‌شود، خودش یک نوع پاک‌کننده است و کثیفی‌ها و چربی‌های اضافی را در آب حل می‌کند. به طور کلی شوینده‌های خورنده کثیفی‌ها و لکه‌های رسوب داده شده را به مواد محلول در آب یا به مواد گازی تبدیل می‌کنند و سبب تمیز شدن محیط یا جرم‌گیری می‌شوند.

خود را بیازمایید

- ۱- کلسیم کربنات ماده‌ای است که در لوله‌های آب تشکیل می‌شود و به جداره آنها می‌چسبد و رسوب می‌دهد. برای باز کردن این لوله‌ها از هیدروکلریک اسید استفاده می‌کنند. الف) معادله واکنش این دو ماده را بنویسید و موازنه کنید. ب) توضیح دهید چگونه هیدروکلریک اسید سبب از بین رفتن این رسوب‌ها می‌شود.

محلول‌های گوناگون چقدر اسیدی‌اند؟

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

جالب است بدانید که بررسی‌های شیمییدان‌ها نشان داده است که مولکول‌های آب می‌توانند به صورت زیر یونیده شوند.



این تجربه نشان می‌دهد که مولکول‌های آب به‌طور خود به خود به یون‌های مثبت و منفی یونیده می‌شوند. با توجه به نظریه لوری و برونستد می‌توان نتیجه گرفت که برخی مولکول‌های آب در نقش اسید و برخی دیگر در نقش باز عمل کرده‌اند.



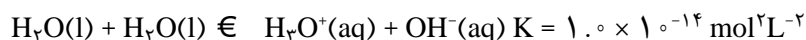
این واکنش به خود یونش آب معروف است.

خود را بیازمایید

۱- در هریک از واکنش‌های زیر نقش مولکول آب را مشخص کنید.



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



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

ب) غلظت یون‌های 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 می‌دهد به طوری که هر چه بیشتر باشد، محیط اسیدی‌تر است و برعکس. شیمییدان‌ها برای تشخیص آسان‌تر میزان اسیدی بودن محیط از کمیتی به نام Ph (پی‌اچ) استفاده می‌کنند. طبق تعریف

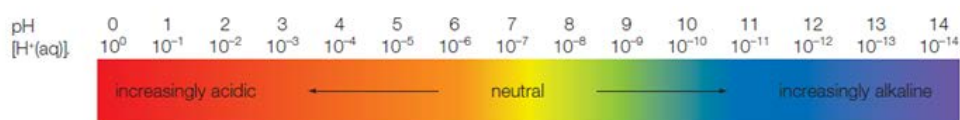
$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{یا} \quad \text{Ph} = -\log [\text{H}^+]$$

برای نمونه اگر غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول برابر با ۱ M باشد، Ph محلول برابر

با صفر می‌شود. زیرا:

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

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



نمودار . گستره غلظت یون هیدرونیوم و pH در محلول‌های 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؟



hydrochloric acid

Cl^-

H_3O^+



vinegar

CH_3COO^-

H_3O^+

CH_3COOH

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

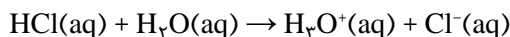


پی اچ یک محلول را چگونه حساب می کنند؟

میزان پی اچ مواد غذایی، شوینده ها، پاک کننده ها و داروها در فرایند تولید آنها 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 آنها و روابط کمی بین شرکت کننده ها می توان حساب کرد.

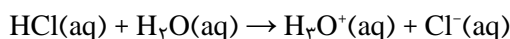
برای مثال در محلول هیدروکلریک اسید ۱ M، داریم:



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 آنجایی 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 بیازماید



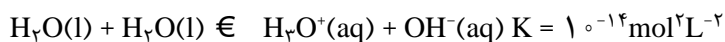
۱- در نمونه ای از عصاره گوجه فرنگی، غلظت یون هیدرونیوم برابر با $1.0 \times 10^{-4} \text{ molL}^{-1}$ است. Ph این نمونه را حساب کنید.

۲- Ph نمونه ای از یک شیر ترش برابر با $\frac{2}{7}$ 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. pH 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؟ تعادل 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 می توان نوشت:

$$K = [H_3O^+][OH^-] \quad , \quad [H_3O^+] = [OH^-]$$

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

$$K = [H_3O^+][H_3O^+] \quad 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 L^{-2} = [H_3O^+]^2$$

$$[H_3O^+] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol} L^{-1}$$

$$Ph = -\log [H_3O^+] = -\log 1.0 \times 10^{-7} = 7$$

اکنون این پرسش مطرح است که افزودن مقداری اسید به آب چه تغییری در غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید آب ایجاد می شود؟ می دانیم که مقدار K_w در دمای اتاق ثابت است و هر گونه تغییری در غلظت یون H_3O^+ یا OH^- بر مقدار K_w تأثیری ندارد. بنابراین با افزایش غلظت یون H_3O^+ غلظت OH^- کاهش می یابد اما حاصلضرب آنها همواره ثابت است. پس می توان نوشت:

$$K_w = [H_3O^+][OH^-] \quad [H_3O^+] = K_w \times \frac{1}{[OH^-]}$$

با توجه به این روابط می توان $[OH^-]$ ، $[H_3O^+]$ یا Ph را در یک محلول حساب کرد.

نمونه حل شده:

۱- الف) غلظت یون $OH^-(aq)$ در یک محلول آبی در ۲۵ برابر با $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} L^{-1}$ است. غلظت یون $H_3O^+(aq)$ را در این محلول حساب کنید. K_w در این دما برابر با $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 L^{-2}$ است.

پاسخ:

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

$$K_w = [H_3O^+][OH^-]$$

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

$$1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 L^{-2} = [H_3O^+] \times 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} L^{-1}$$

بنابراین غلظت یون هیدرونیوم در این محلول برابر است با:

$$[H_3O^+] = 1.0 \times 10^{-9} \text{ mol} L^{-1}$$