

فصل ۱

مولکول ها در خدمت تندرستی



(ریاضی/تجربی)

بخش ۱

شوینده ها

چند هزار سال پیش از میلاد در شهر بابل از موادی شبیه به صابون امروزی برای نظافت و شستشو بهره می بردند ، آنها به طور اتفاقی پی برده بودند که خاکستر چوب قادر است ظرف های چرب و کثیف را در هنگام شستشو با آب گرم به راحتی پاک و تمیز کند.

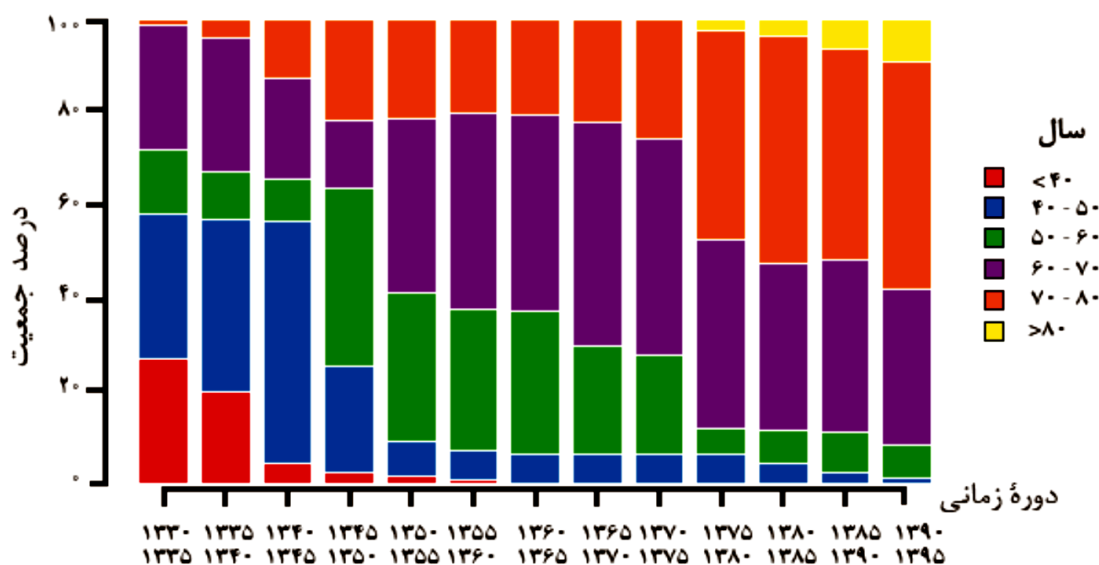
با الهام از طبیعت و شناخت مولکول ها و رفتار آنها راهی برای زدودن آلودگی ها پیدا کردند راهی که با استفاده از مواد شوینده هموار تر میشود.

این مواد بر اساس خواص اسیدی و بازی عمل می کند از این رو آشنایی با رفتار اسیدها و بازها می تواند ما را در تهیه و استفاده بهینه از شوینده ها یاری کنند.

در گذشته به دلیل عدم دسترسی ، کمبود ، یا استفاده نکردن از صابون بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود ، به طوری که بیماری های گوناگون به سرعت در جهان گسترش می یافت. وبا یکی از بیماری های واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می شود. با گذشت زمان ، استفاده از صابون و توجه به نظافت ، بهداشت در جوامع گسترش یافت و سبب شد تا میکروب ها و آلودگی ها و عوامل بیماری زا در محیط های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد این افزایش سبب بالا رفتن سطح تندرستی ، بهداشت فردی و همگانی و شاخص امید به زندگی شد.

شاخص امید به زندگی

شاخصی است که نشان میدهند با توجه به خطراتی که انسان ها در طول زندگی با آن مواجه هستند به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می کنند.



امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد زیرا این شاخص به عوامل گوناگونی بستگی دارد مانند: میزان شادی افراد جامعه، سلامت محیط زیست، سطح آگاهی مردم، میزان ورزش همگانی، نوع تغذیه و نیز شیوه و میزان ارائه خدمات بهداشتی و درمانی.

پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

هر فردی در جامعه در اثر فعالیت‌های گوناگونی که انجام می‌دهد با برخی از آلاینده‌ها مانند لکه‌های چربی ابزارآلات کثیف شده و غیره سروکار دارند جهت زدودن این آلاینده‌ها شناخت ساختار و رفتار آلاینده‌ها و به کار بردن روشی مناسب برای برطرف کردن آنها ضروری به نظر می‌رسد.

نکته: آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده، یا یک جسم وجود دارند. گل و لای آب، گرد و غبار هوا، گازهایی مانند کربن مونوکسید CO اکسیدهای نیتروژن NO_x و گوگرد SO_x در هوا، لکه‌های چربی روی لباس و ... نمونه‌هایی از آلاینده‌ها هستند.

برای انتخاب درست یک شوینده شناخت ماهیت آلاینده مهم است. در سال‌های گذشته خواندید مواد قطبی در حلالهای قطبی و مواد ناقطبی در حلالهای ناقطبی حل می‌شوند. درواقع در فرایند انحلال اگر ذره‌های سازنده حل‌شونده با مولکولهای حلال جاذبه‌های مناسب برقرار کنند حل‌شونده در حلال حل می‌شود. در غیر این صورت ذره‌های حل‌شونده کنارهم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند.

شناخت مواد قطبی

الف) ترکیب‌های آلی

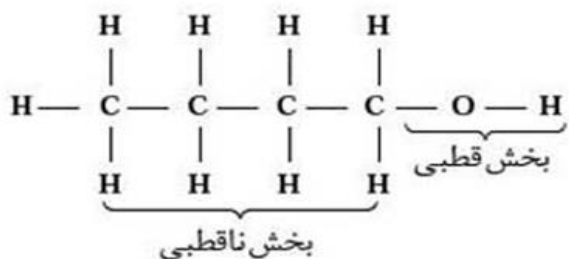
ترکیب های آلی دارای اتم های کربن و هیدروژن هستند و گاهی اوقات اتم های مانند نیتروژن N و اکسیژن O نیز در ساختار آنها یافت می شود.

به طور کلی بخش دارای کربن و هیدروژن را بخش هیدروکربنی گویند که این بخش دارای گشتاور دوقطبی نزدیک به صفر است (ناقطبی) و اگر اتم هایی مانند نیتروژن یا اکسیژن وجود داشته باشند به این اتم ها و چند اتم اطراف آنها گروه عاملی گویند، گروه های عاملی گشتاور دوقطبی غیر صفر دارند به این معنی که بخش قطبی مولکول را تشکیل می دهند.



هیدروکربن کاملاً ناقطبی

نکته: اگر یک ترکیب آلی هیچ گروه عاملی نداشته باشد و در واقع فقط از هیدروژن و کربن تشکیل شده باشد کاملاً ناقطبی بوده و در حلال های ناقطبی مانند هگزان به طور کامل حل خواهد شد.



اتانول



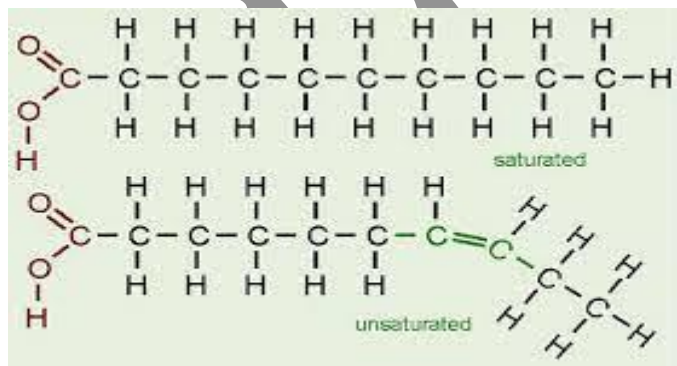
متوکسی متان



هیدروکربن دارای هر دو بخش قطبی و ناقطبی

نکته: اگر یک ترکیب آلی علاوه بر بخش هیدروکربنی دارای گروه های عاملی اکسیژن دار یا نیتروژن دار نیز باشد دو حالت پیش خواهد آمد:

حالت اول: اگر زنجیره هیدروکربنی به ازای هر گروه عاملی ۴ الی ۵ کربن داشته باشد بخش قطبی (گروه عاملی) بر بخش ناقطبی

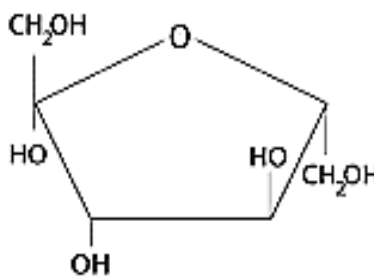


(هیدروکربنی) غلبه کرده و مولکول خاصیت قطبی خواهد داشت.

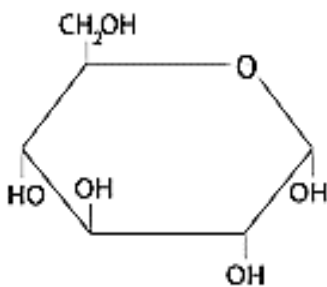
حالت دوم: اگر زنجیره هیدروکربنی به ازای هر گروه عاملی بیش از ۴ الی ۵ اتم کربن داشته باشد بخش ناقطبی (زنجیره آلکیل) بر بخش قطبی (گروه عاملی) غلبه خواهد کرد و مولکول خاصیت ناقطبی خواهد داشت.

به عنوان مثال: دلیل اینکه عسل به راحتی با آب شسته و در آن پخش می شود این است که عسل حاوی مولکول های قطبی فراوانی از جمله گلوکز، فروکتوز و ساکارز است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل (-OH) دارد.

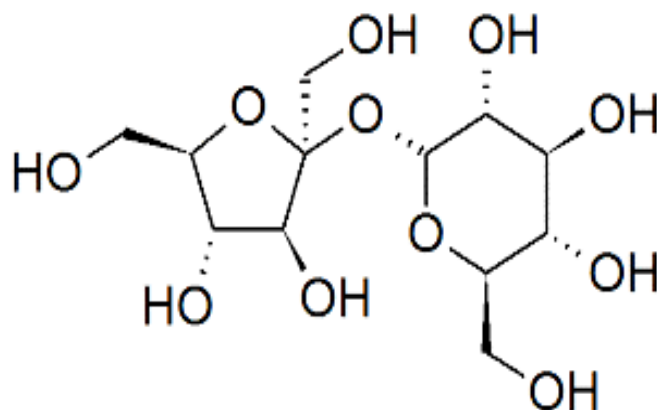
Fructose



Glucose



©Nutrientsreview.com



هنگامی که عسل وارد آب می شود مولکول های سازنده آن از طریق گروه های هیدروکسیل با مولکولهای آب پیوند هیدروژنی برقرار می کنند و در سرتاسر آب پخش میشود، به همین دلیل آب پاک کننده مناسبی برای لکه های شیرینی مانند آب قند، شربت آب لیمو و چای شیرین است.

یادآوری

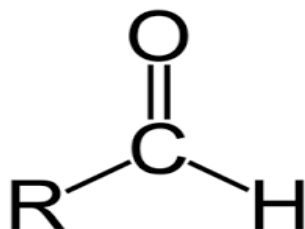
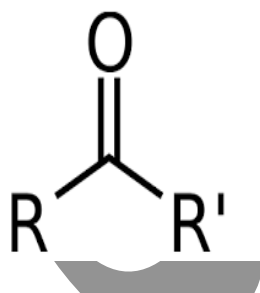
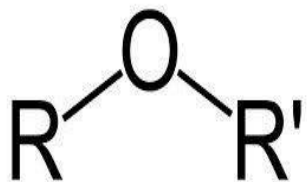
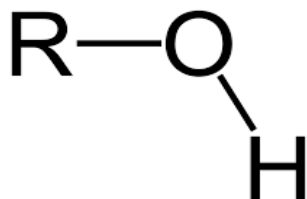
گروه های عاملی عبارتند از:

(A) الکل ها (گروه هیدروکسیل)

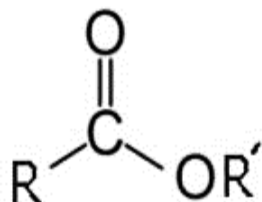
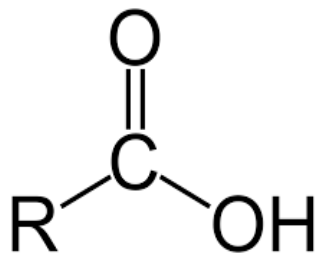
(B) اتر ها (گروه اتر)

(C) کتون ها (گروه کربونیل)

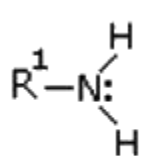
(D) آلدئید ها (گروه آلدئید)



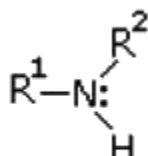
(E) اسیدها (گروه کربوکسیل)



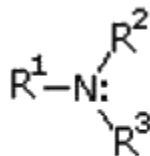
(F) استرها (گروه استر)



1° amine

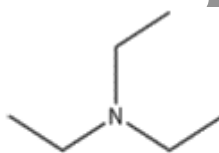


2° amine

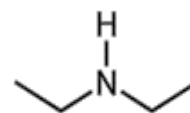


3° amine

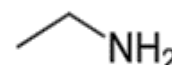
(G) آمین ها (گروه آمین)



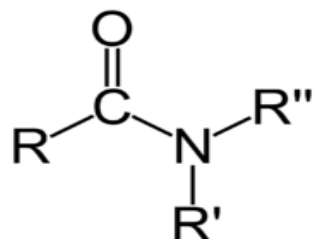
تری اتیل آمین



دی اتیل آمین



اتیل آمین

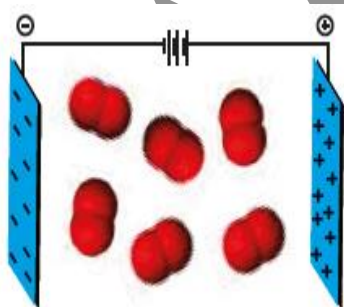


(H) آمیدها (گروه آمید)

ب) ترکیب های معدنی

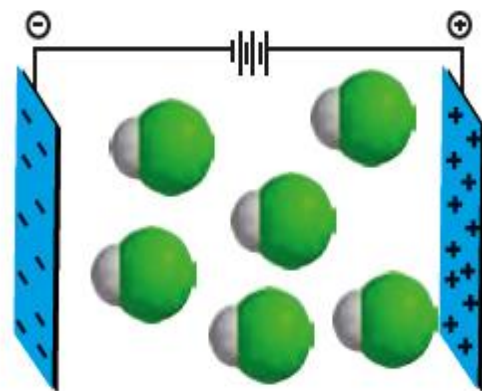
اگر چند اتم یکسان در کنار یکدیگر قرار گیرند مانند: $\text{O}_2, \text{N}_2, \text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{I}_2, \text{P}_4, \text{S}_8$ در این شرایط مولکول نا قطبی خواهد بود.

توجه: اوزون (O_3) قطبی است.

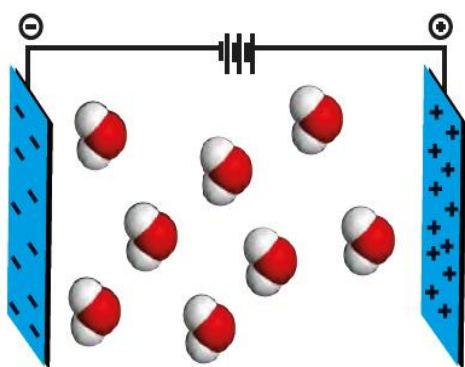
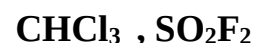


همچنین اگر چند اتم متفاوت در کنار یکدیگر قرار گیرند و تشکیل مولکول دهند چند حالت زیر پیش خواهد آمد :

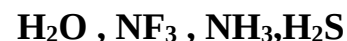
حالت اول : مولکول های اتم کاملاً متفاوت باشند در این حالت مولکول قطبی خواهد بود.



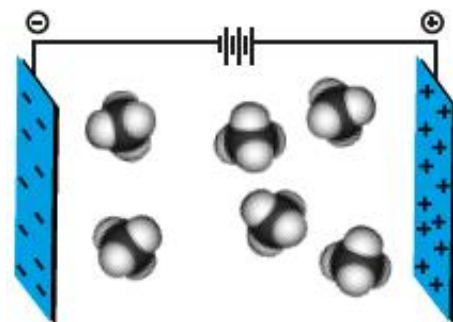
حالت دوم: اگر اتم های اطراف اتم مرکزی متفاوت باشند مولکول قطبی خواهد بود.



حالت سوم: اگر اتم های اطراف اتم مرکزی یکسان باشد اما اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی باشد مولکول قطبی خواهد بود.



حالت چهارم: اگر اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی باشد و اتم های اطراف نیز یکسان باشد مولکول ناقطبی خواهد بود.



نکته: برای تشخیص وجود الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی یا باید ساختار لوویس مولکول را رسم کرد و یا از طریق فرمول زیر تعداد آن را تعیین نمود.

(زیروند اتم کناری * ظرفیت اتم کناری) - یکان شماره گروه اتم مرکزی = تعداد الکترونهای ناپیوندی روی اتم مرکزی

تمرین

مولکول های قطبی و ناقطبی در بین مواد زیر را مشخص نمایید .

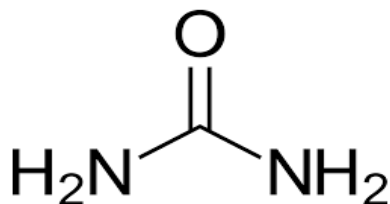
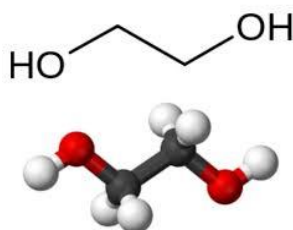


سوال؟؟؟

اما اگر دست ها به چربی یا گریس آغشته شود یا روی لباس لکه چربی بر جای بماند آب پاک کننده مناسبی برای آن به شمار نمی رود زیرا در این نوع آلاینده ها بخش قطبی ضعیف بوده و غلبه با بخش ناقطبی است و آب به عنوان یک حلال قطبی توانایی حل کردن این آلاینده ها را ندارد، معمولاً برای پاک کردن این نوع از آلاینده ها از صابون استفاده می شود . اما مولکولهای صابون چگونه باعث پاکیزگی و زدودن لکه های چربی می شوند؟؟؟

انحلال مواد در یکدیگر

مهمترین عامل در انحلال مواد در یکدیگر، مشابهت قطبیت آنهاست. بر این اساس هر چه قطبیت دو ماده به یکدیگر نزدیکتر باشد میزان انحلال آنها در یکدیگر بیشتر است.



(۱) انحلال مواد قطبی در حلال های قطبی مانند انحلال اوره و اتیلن گلیکول در آب

(۲) انحلال مواد ناقطبی در حلال های ناقطبی مانند انحلال بنزین، وازلین و روغن در هگزان

(۳) انحلال مواد یونی در حلال های قطبی مانند نمک خوراکی در آب

نکته: اغلب مواد یونی در آب حل می شوند، اما برخی از آنان مانند: نقره کلرید (AgCl)، باریم سولفات (BaSO_4)، کلسیم فسفات (CaSO_4)، آهن (II) هیدروکسید ($\text{Fe}(\text{OH})_2$) و آهن (III) هیدروکسید ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) در آب حل نمی شوند. همچنین برخی دیگر مانند منیزیم هیدروکسید ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) و کلسیم سولفات (CaSO_4) در آب کم محلول هستند.

از دیگر عوامل اثر گذار بر انحلال مشابهت حالت فیزیکی یا مشابهت نیروهای بین مولکولی است، که اثر آنها در انحلال به مراتب کمتر از اثر قطبیت در انحلال است.

نکته: اگر در ساختار ماده ای یکی از پیوند های O-H ، F-H یا N-H وجود داشته باشد، می توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند و در مواد دارای چنین شرایطی به راحتی حل شوند.

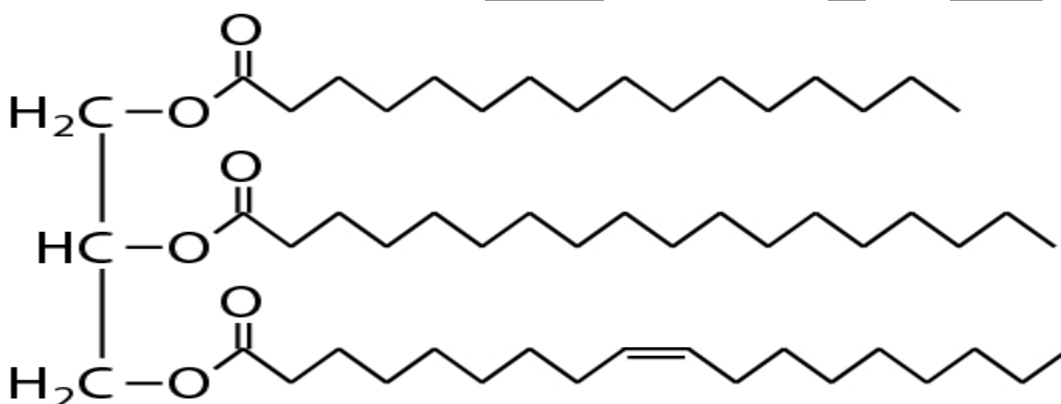
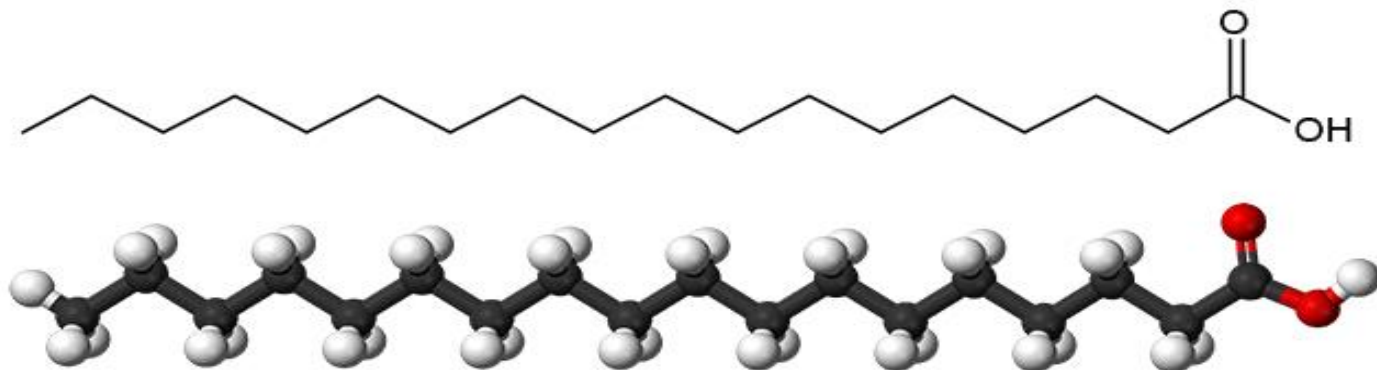
نکته: اگر دو ماده از نظر قطبیت، نیروی بین مولکولی و حالت فیزیکی با هم مشابهت داشته باشند می توانند به هر نسبتی در یکدیگر حل شوند. این مواد در فرایند انحلال، محلول سیر شده تولید نمی کنند (انحلال نامحدود) مانند متانول، اتانول، استیک اسید و استون در آب یا بنزین در هگزان.

چربی ها و ساختار آنها

چربی ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند.

نکته: اسیدهای چرب مولکول کربوکسیلیک اسید با تعداد زیادی کربن بین ۱۴ تا ۱۸ اتم کربن بوده و زنجیره کربنی آنها بدون شاخه فرعی است.

نکته: بخش هیدروکربنی یک اسید چرب بلند زنجیر را شاخه آلکیل گویند که آن را با R نمایش می دهند.



اما در طرف دیگر به استرهای بلند زنجیر که دارای سه گروه عاملی استری هستند چربی می گویند. چربی ها و روغن ها همگی ساختار کلی مشابه هم دارند. بخش هیدروکربنی در چربی ها بسیار بزرگ و هر مولکول چربی حدود ۵۰ کربن دارد.

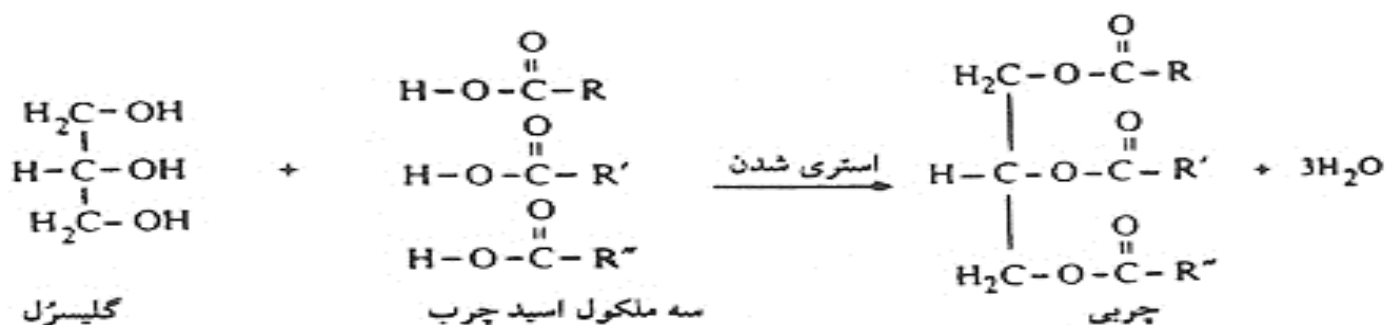
در انواع مختلف روغن ها تعداد اتم های کربن بین ۱۴ تا ۱۷ کربن است فرمول عمومی یک چربی سیر شده به صورت زیر است

$$14n+92$$

$$C_nH_{2n-4}O_6 \quad \leftarrow$$

توجه !!! به دلیل جرم مولکولی بالای چربی ها، نیروهای بین مولکولی آنها نیروهای واندروالسی بوده و نسبتاً قوی هستند به همین دلیل چربی ها در دمای اتاق جامد می باشند و چون طول زنجیره هیدروکربنی در آن ها به مراتب بزرگتر از گروه های عاملی است بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد و مولکول خاصیت نا قطبی نشان می دهد.

نکته: در شیمی یازدهم خوانده ای که استر ها از واکنش الکل ها و کربوکسیلیک اسید ها به وجود می آیند و بر اثر واکنش آبکافت، استر به الکل و اسید سازنده اولیه خود تجزیه می شود. چربی ها استر هایی هستند که از یک الکل سه عاملی (گلیسرول) و ۳ مولکول کربوکسیلیک اسید به نام اسیدهای چرب ساخته شده اند.

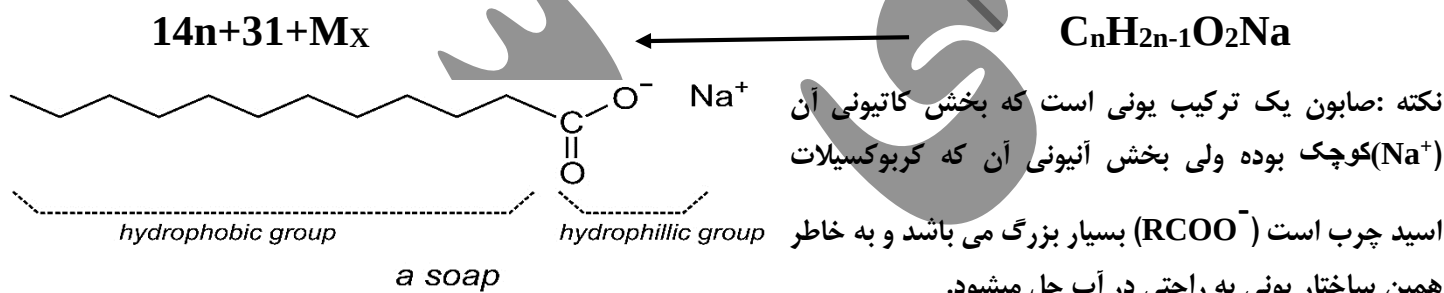


نکته: در مولکول های اسید چرب و استرها بخش هیدروکربنی بخش ناقطبی مولکول و بخش گروه عاملی بخش قطبی مولکول است.

صابون

به نمک سدیم (یا پتاسیم یا آمونیوم) اسیدهای چرب که به نمک های کربوکسیلات اسیدهای چرب نیز معروف هستند صابون گویند.

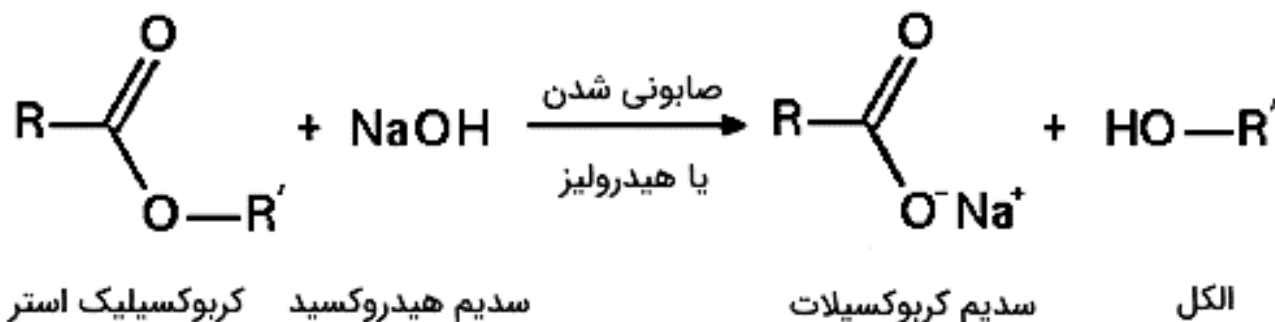
فرمول عمومی صابون ها و جرم مولی صابون ها:



توجه !!! اگر کاتیون نمک کربوکسیلات، سدیم باشد صابون جامد بوده و اگر کاتیون پتاسیم یا آمونیوم باشد صابون مایع خواهد بود.

تهیه صابون

صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون نارگیل و یا چربی دنبه و استخوان با سدیم هیدروکسید (NaOH) تهیه می کنند در واقع در محیط بازی مولکول چربی شکسته شده و فرآورده ها تولید می شوند.



تذکر: اسیدهای چرب در حلال قطبی مانند آب حل نمی شوند، زیرا بخش قطبی (گروه کربوکسیل)، قطبیت پایینی دارد اما هنگامی که به صابون تبدیل می شود به دلیل قطبیت بالای آنیون کربوکسیلات (COO⁻) و برقراری جاذبه قوی تر با آب به راحتی در آب حل می شوند.

مکانیزم پاک کنندگی صابون

مولکول صابون پس از حل شدن در آب تبدیل به کاتیون سدیم (Na^+) محلول در آب و آنیون کربوکسیلات (RCOO^-) محلول در آب تبدیل می شود.

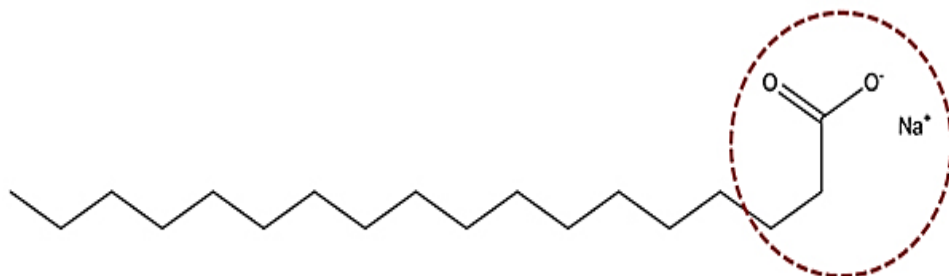


Figure 13: Sodium stearate (a soap) - an anionic surfactant

توجه!!! آنیون کربوکسیلات صابون را در بسیاری اوقات مولکول صابون نیز گویند ، این مولکول دارای دو بخش قطبی و ناقطبی است .

یون کربوکسیلات صابون با بخش قطبی خود (COO^-) که آبدوست است، با حلالهای قطبی مانند آب پیوند برقرار میکند. همچنین با بخش ناقطبی (R) خود که آبگریز یا چربی دوست است، با مواد ناقطبی مانند چربی یا روغن پیوند برقرار می کند به همین دلیل صابون یک خاصیت دو وجهی دارد. مولکول صابون ، نه در آب و نه در چربی به طور کامل حل نمی شود، بلکه با پیوند بین آنها در هر دو آنها پخش میشود. در واقع صابون از یکسر به آب میچسبد و از سر دیگر خود با چربی ها برهمکنش دارد.

هنگامی که از صابون برای پاک کردن یک لکه ناقطبی (لکه چربی) استفاده می کنیم مولکول صابون از بخش قطبی خود با آب و از بخش و ناقطبی خود با لکه چربی برهم کنش خواهد داشت. و مانند یک پل و حلقه واسطه آب را به لکه ناقطبی پیوند می دهد و چربی را در آب پخش می کند و به این ترتیب باعث پاک کنندگی می شود.

نکته:وظیفه پاک کنندگی صابون به عهده یون بسیار بزرگ کربوکسیلات اسید چرب (RCOO^-) است.



هنگامی که صابون وارد آب می شود، به کمک سر آب دوست خود یعنی یون کربوکسیلات (COO^-) در آب حل می شود. از سوی دیگر ذره های صابون از سمت بخش چربی دوست خود یعنی زنجیره هیدروکربنی R با ذرات چربی جاذبه برقرار میکند، گویی مولکولهای صابون مانند پلی بین مولکولهای آب و چربی قرار می گیرند به این ترتیب ذره های چربی کم کم از سطح پارچه جدا و در آب پخش می شوند.

برخی مشکلات شوینده های صابونی

در واقع صابون همه لکه ها را به یک اندازه از بین نمی برد بلکه عواملی بر میزان پاک کنندگی صابون اثرگذار است ، از جمله آنها می توان به عوامل زیر اشاره کرد:

۱- دما: هرچه دمای آبی که صابون در آن حل می شود بیشتر باشد قدرت پاک کنندگی صابون نیز بیشتر خواهد شد ، بنابراین میزان پاک کنندگی صابون در آب سرد کمتر خواهد بود.

۲- نوع پارچه: میزان پاک کنندگی صابون در پارچه های نخی (الیاف طبیعی) بیشتر از پاک کنندگی صابون در پارچه های پلی استری ست.

۳- مقدار صابون: هر چه مقدار صابون مورد استفاده برای پاک کنندگی بیشتر باشد قدرت پاک کنندگی نیز بیشتر خواهد شد.

۴- نوع آب: میزان پاک کنندگی صابون در آب سخت بسیار کمتر از آب نرم است.

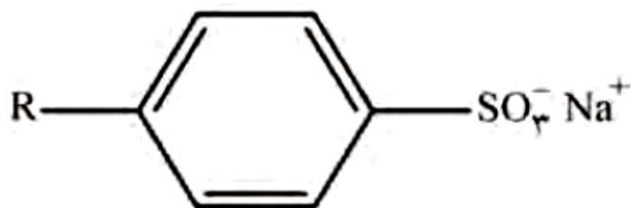
آب سخت: آب دریا و آب های مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشمگیری از یون های کلسیم (Ca^{2+}) و منیزیم (Mg^{2+}) دارند ، چنین آبهایی به آب سخت معروفند.

صابون در این آب ها کف نمی کند و قدرت پاک کنندگی آن کاهش می یابد ، زیرا صابون با یون های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می دهد. لکه های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آن ها بر جای می ماند نشانه ای از تشکیل چنین رسوبهای است.



پاک کننده های غیر صابونی

پاک کنندگی صابون و کاربرد آن در تامین بهداشت فردی، محیط خانه، مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری سبب افزایش چشمگیر مصرف صابون در جهان شد . صنعتی که نقش چشمگیری در کاهش بیماریهای گوناگون و افزایش سطح بهداشت عمومی و فردی در جهان داشت. همچنین افزایش روز افزون مصرف صابون و نیاز بسیار زیاد به چربی این صنعت را با چالشی مهم روبرو ساخت همچنین مشکلاتی که شوینده های صابونی با آن روبرو بودند باعث شد تا شیمیدانها برای شناسایی و تولید دیگر پاک کننده ها ترغیب شوند.



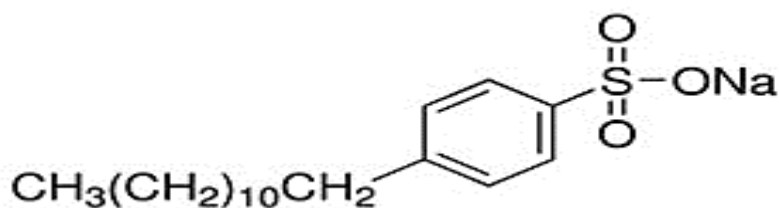
آنها در جستجوی موادی بودند که قدرت پاک کنندگی زیادی داشته باشند و بتوان آنها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. همچنین محدودیت های پاک کننده های صابونی را نداشته باشد و عملکرد و ساختاری شبیه صابون داشته باشد.

آنها توانستند از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی مواد

پاک کننده ای با فرمول همگانی $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^- \text{Na}^+$ تولید

کنند که به پاک کننده های غیر صابونی مشهورند.

سدیم دودسیل بنزن سولفونات از جمله مشهورترین شوینده های غیر صابونی است.



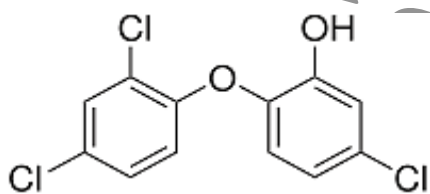
این ماده همانند صابون دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی است. با این تفاوت که در بخش ناقطبی علاوه بر زنجیره هیدروکربنی دارای حلقه بنزنی نیز می باشد و در بخش قطبی به جای سدیم کربوکسیلات (COO^-Na^+) سدیم سولفات (SO_3^-Na^+) قرار دارد.

از نظر عملکرد شوینده های غیر صابونی مانند شوینده های صابونی عمل می کنند، اما نقطه قوت آنها این است که محدودیت های صابون را ندارند و می توانند در آب سخت قدرت پاک کنندگی خود را حفظ کنند.

نکته: شوینده های دارای گروه بنزن سولفونات همانند شوینده های دارای گروه سدیم کربوکسیلات نوعی پاک کننده به شمار می روند با این تفاوت که از مواد پتروشیمیایی و واکنش های پیچیده در صنعت تولید می شود.

صابون های سنتی و کاربردهای مختلف صابون

صابون طبیعی معروف به صابون مراغه معروف ترین صابون سنتی ایران است این صابون از پیه گوسفند و سود سوز آور تهیه می شود. این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می شود. امروزه صابون ها و شوینده های دیگری تولید می شوند که علاوه بر خاصیت پاک کنندگی خواص ویژه دیگری نیز دارند. برای نمونه صابون **گوگرد دار** برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ های پوستی استفاده می شود. همچنین به منظور افزایش خاصیت



ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی صابون ها به آنها ماده شیمیایی **کلردار** اضافه می کنند. از سوی دیگر برای **افزایش قدرت پاک کنندگی** مواد شوینده به آنها نمک های فسفات می افزایند، زیرا این نمک ها با یونهای کلسیم و منیزیم موجود در آب های سخت واکنش می دهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می کنند.

نکته: ترکیبات آروماتیک کلر دار مانند تریکلوسان ها خاصیت گندزدایی و میکروب کشی دارند.

پاک کننده های خورنده

پاک کننده های صابونی و غیر صابونی بر اساس **برهمکنش** میان ذره ها عمل می کنند، به این صورت که آنیون های تولید شده بر اثر انحلال این پاک کننده ها (کربوکسیلات ها و سولفونات ها) در آب با آلاینده موجود بر روی سطوح واکنش شیمیایی نمی دهد. بلکه با کمک برهمکنشهایی از نوع نیروهای واندروالسی به آلاینده های سطوح می چسبند و آن ها را در آب موجود در محیط پخش می کند.

اما دسته دیگری از پاک کننده ها وجود دارند که افزون بر این برهم کنش ها، با آلاینده های محیط واکنش می دهند. به عنوان مثال: تشکیل رسوب بر روی دیواره کتری، لوله ها، آب راه ها و دیگ های بخار با کمک صابون و شوینده های غیر صابونی زوده نمی شوند. این رسوب ها برای زوده شدن به پاک کننده هایی نیاز دارند که بتوانند با آنها واکنش شیمیایی بدهند و آنها را به فرآورده های دیگر تبدیل

کنند ، که با آب شسته شوند . موادی مانند هیدروکلریک اسید(جوهر نمک) سدیم هیدروکسید(سود سوز آور) و سفید کننده ها از جمله این پاک کننده ها هستند . این دسته از پاک کننده ها از نظر شیمیایی فعال بوده و خاصیت خوردندگی دارند ، به همین دلیل به آنها پاک کننده خورنده گویند.

نوعی پاک کننده که به شکل پودر عرضه می شود، شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیوم است. این پاک کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه های صنعتی استفاده می شود. بر اثر واکنش این پاک کننده ها با آب ، گاز هیدروژن نیز تولید می شود . مکانیزم عمل این پاک کننده به شرح زیر است:

از آنجا که سدیم هیدروکسید خاصیت بازی دارد ، در واکنش با چربی ها و روغن های موجود در محیط صابون تولید میکند . صابون ها به راحتی در آب حل شده و خود نیز خاصیت پاک کنندگی دارند ، به همین دلیل از این پودر ها برای باز کردن لوله ها و مسیرهایی استفاده می شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی ها بسته شده اند . همچنین واکنش این پودر با آب گرماده است که این گرمای تولید شده سبب افزایش دمای آب و در نتیجه افزایش قدرت پاک کنندگی و ذوب شدن چربی ها و شناور شدن آنها و در نهایت شسته شدن آنها می گردد.

علاوه بر تولید پاک کننده و افزایش دما تولید گاز هیدروژن در این واکنش نیز سبب ایجاد فشار و رفتار مکانیکی در لوله ها شده و باعث باز کردن مجاری و دستگاهها می شود . به عبارت دیگر هنگام عبور از لابلای مواد و رسوبات ایجاد شده در میان آن ها آنها را سست تر کرده و پاک کردن آنها آسانتر خواهد شد.

بخش ۲

محلول ها کلویید ها و سوسپانسیون ها

بسیاری از موادی که در اطراف ما وجود دارند ناخالص هستند، به این معنی که از ترکیب دو یا چند ماده تشکیل شده اند .مانند : آب دریا ، نوشیدنی ها ، انواع رنگ ها ، سرامیک ها ، چسب ها ، شوینده ها و داروها. به این مواد ناخالص مخلوط گویند. مخلوط ها خواص متفاوتی دارند و بر اساس همین تفاوت ها به دو دسته تقسیم می شوند:

مخلوط های همگن و مخلوط های ناهمگن

در سال های گذشته با مخلوط های همگن آشنا شدید که آنها را محللول می نامند . محللول ها مخلوط های همگنی هستند که تفکیک اجزاء آن ها از یکدیگر به سادگی امکان پذیر نیست . محللول ها مخلوط هایی پایدار هستند ، به این معنی که با گذر زمان ته نشین نمیشوند . اجزاء سازنده محللول ها و اتم ها یون ها و مولکول ها هستند.

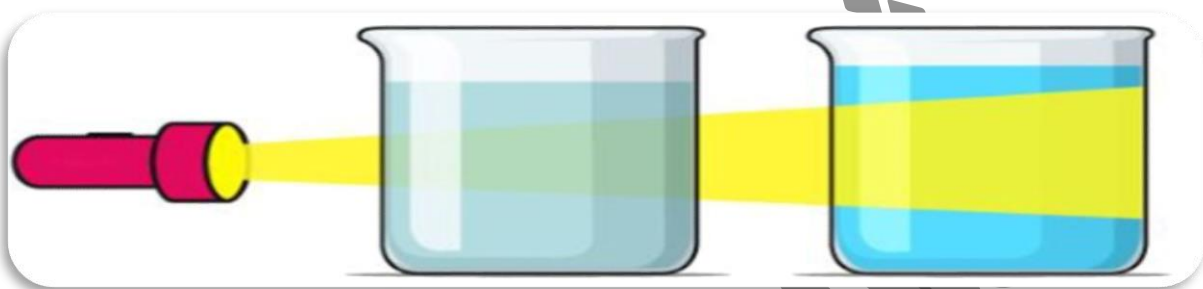
از مهمترین ویژگی های محللول ها این است که، در صورت تابیده شدن باریکه نور به آنها مسیر عبور نور در آنها مشخص نمی شود یا در اصطلاح نور را پخش نمی کنند .

اما مخلوط های ناهمگن بر اساس اندازه اجزا تشکیل دهنده آنها به دو دسته کلویید ها و سوسپانسیون ها تقسیم می شوند .

کلوییدها

دسته ای از مخلوط های ناهمگن هستند که از توده های مولکولی و یونی (بزرگتر از اجزا تشکیل دهنده محلول ها) تشکیل شده اند. مهمترین ویژگی کلوئیدها اثر تیندال یا همان پخش نور می باشد.

اثر تیندال یا پخش نور: هنگامی که یک باریکه نور به یک مخلوط کلوئیدی تابیده شود خط عبور نور از مخلوط کلوئیدی قابل تشخیص است. این ویژگی را اثر تیندال گویند. مانند: خط عبور نور چراغ ماشین در هوای مه آلود.



کلوئیدها نیز پایدار هستند و با گذر زمان ته نشین می شوند.

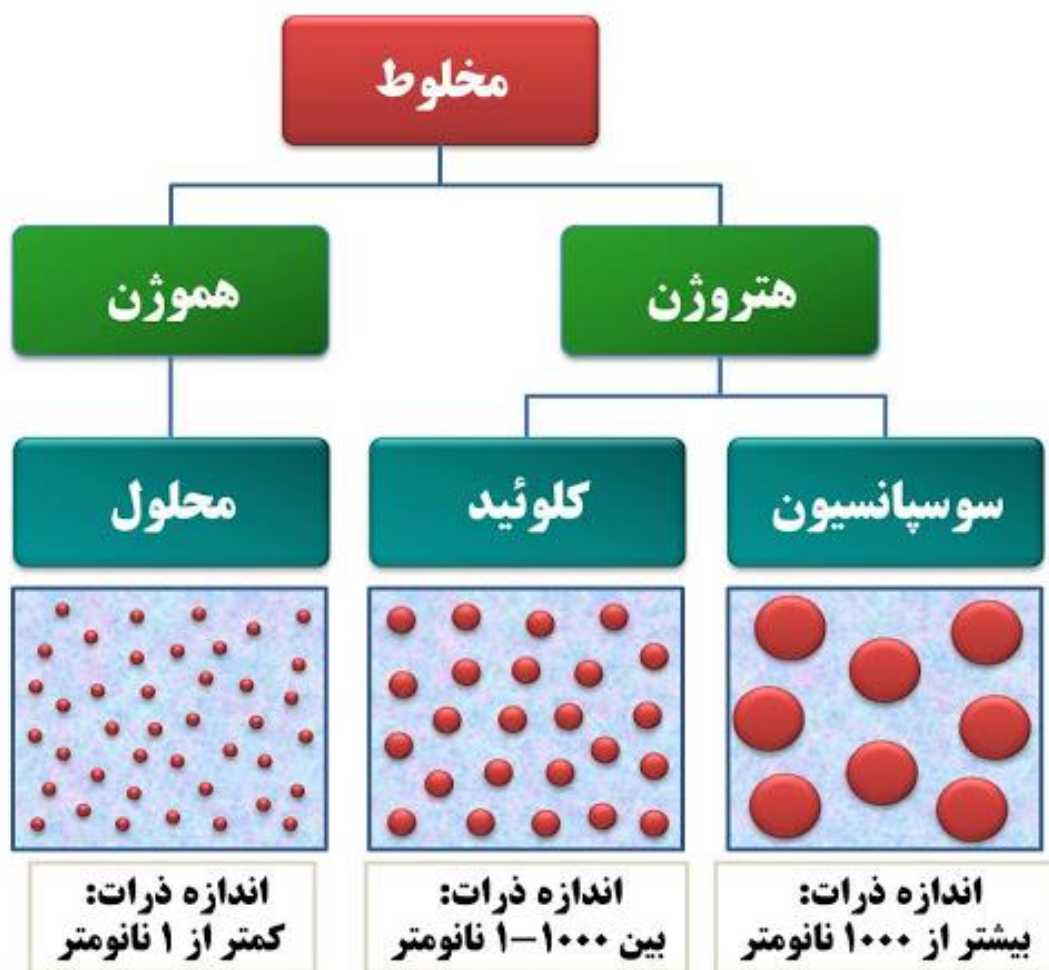
نکته: آب و روغن به دلیل تفاوت در قطبیت با یکدیگر مخلوط نمی شوند و در دو فاز مجزا کنار یکدیگر قرار می گیرند. اما اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه کنیم و آن را به هم بزنیم، یک مخلوط پایدار ایجاد می شود که به ظاهر همگن است، اما در واقع ناهمگن می باشد و حاوی توده های مولکولی با اندازه های متفاوت است. این مخلوط کلوئید پایدار آب و روغن است که با کمک صابون تهیه شده است. در واقع صابون نقش کلوئید کننده دارد، زیرا همانطور که قبلاً نیز اشاره شد صابون به دلیل اینکه دارای هر دو بخش قطبی و ناقطبی است می تواند آب و روغن را به یکدیگر پیوند دهد.

شیر، ژله، سس مایونز، رنگ، مه، ریزگردها و... همگی جزء کلوئیدها به شمار می روند.

سوسپانسیون ها

دسته دیگری از مخلوط های ناهمگن هستند، که اجزای تشکیل دهنده آنها ذره های ریز ماده می باشند. سوسپانسیون ها مخلوط هایی ناپایدارند و با گذر زمان ته نشین می شوند. سوسپانسیون ها نیز مانند کلوئیدها نور را پخش میکنند.

شربت معده یک سوسپانسیون است و به همین دلیل پیش از مصرف باید به خوبی آن را تکان داد تا اجزای ته نشین شده آن در مخلوط پخش شود.



سوالات بخش ۱ و ۲

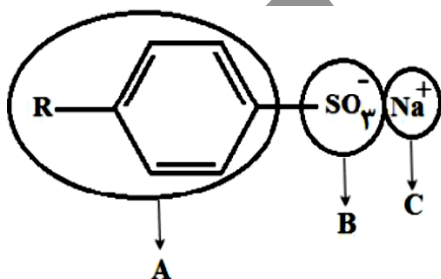
با توجه به شکل زیر، به پرسش‌ها پاسخ دهید:

*

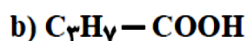
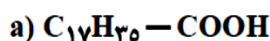
(ا) این شکل فرمول ساختاری صابون را نشان می‌دهد یا یک پاک کننده غیرصابونی؟

(ب) بخش‌های آب دوست و آب گریز آن را مشخص کنید.

(پ) لکه‌های چربی به کدام قسمت می‌چسبند؟ (A، B یا C)



* با توجه به فرمول های مولکولی ترکیبات «a» و «b» به سوالات پاسخ دهید.



(ا) کدام فرمول ساختاری را می توان مربوط به اسیدهای چرب دانست؟

(ب) نیروی بین مولکولی غالب در اسیدهای چرب از چه نوعی است؟ چرا؟

(پ) برای باز نمودن لوله فاضلاب خانه ای که با اسیدهای چرب مسدود شده است سدیم هیدروکسید (NaOH) مناسب تر است یا هیدروکلریک اسید (HCl)؟ چرا؟

* برای عبارت زیر دلیل بنویسید.

قدرت پاک کنندگی صابون در آب دریا کمتر از آب چشمه است.»

* جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.

پاک کننده ای با فرمول همگانی $RCOO^-Na^+$ یک است.

کلویدها مخلوط هایی محسوب می شوند.

..... ماده ای است که هم در چربی و هم در آب حل می شود.

به آب که دارای مقادیر چشم گیری از یون های کلسیم و منیزیم باشد، آب می گویند.

آب دریا و مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشمگیری از یون دارند که به آب سخت معروف اند.

پاک کننده ای با فرمول همگانی $RC_6H_4SO_3^-Na^+$ یک است.

به منظور افزایش خاصیت میکروب کشی صابون ها، به آنها می افزایند.

* در هر مورد از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را انتخاب کرده و در پاسخ نامه بنویسید.

برای افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده به آن ها نمک های « $\frac{\text{فسفات}}{\text{کلر}}$ » می افزایند.

مسیر عبور نور از میان $(\frac{\text{محلول ها}}{\text{کلویدها}})$ قابل مشاهده است.

توده های مولکولی و یونی، ذره های سازنده مخلوط های « $\frac{\text{سوسپانسیونی}}{\text{کلوئیدی}}$ » می باشند.

پاک کننده های « $\frac{\text{خورنده}}{\text{غذاهای}}}$ » افزون بر آن که بر اساس برهم کنش میان ذره ها عمل می کنند، با آلاینده ها نیز واکنش می دهند.

آب و عسل یک مخلوط « $\frac{\text{همگن}}{\text{نا همگن}}$ » تشکیل می دهند، که توانایی پخش نور را « $\frac{\text{دارد}}{\text{ندارد}}$ ».

برای زدودن رسوب تشکیل شده بر روی دیوارهٔ سماور باید از یک پاک کنندهٔ « $\frac{\text{صابونی}}{\text{خورنده}}$ » استفاده کرد که توانایی واکنش با

آلاینده‌ها را « $\frac{\text{داشته باشد}}{\text{نداشته باشد}}$ ».

* ادرستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید. دلیل نادرست بودن یا شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید.

برای افزایش قدرت پاک کردن چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین می‌افزایند.

از مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید برای باز کردن مجاری مسدود شده در دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود.

* در جدول زیر برخی ویژگی‌های کلونیدها با مخلوط‌های دیگر مقایسه شده است. آن را کامل کنید.

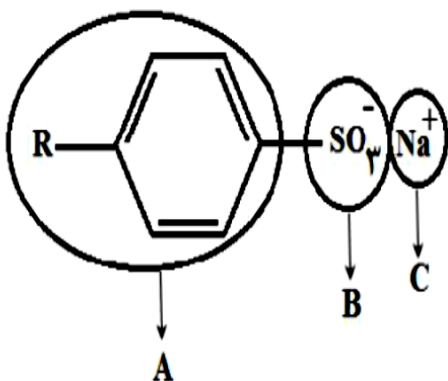
ویژگی \ نوع مخلوط	سوسپانسیون	کلوئید	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش ناهمگن	نور را پخش می‌کنند ناهمگن	نور را پخش
همگن بودن	ناهمگن		پایدار است/ته نشین نمی‌شود
پایداری			
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده		

با توجه به شکل زیر، به پرسش‌ها پاسخ دهید:

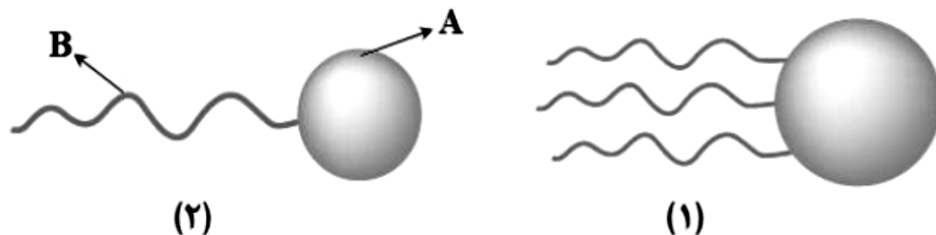
ا) این شکل فرمول ساختاری صابون را نشان می‌دهد یا یک پاک کننده غیرصابونی؟

ب) بخش‌های آب‌دوست و آب‌گریز آن را مشخص کنید.

پ) لکه‌های چربی به کدام قسمت می‌چسبند؟ (A، B یا C)



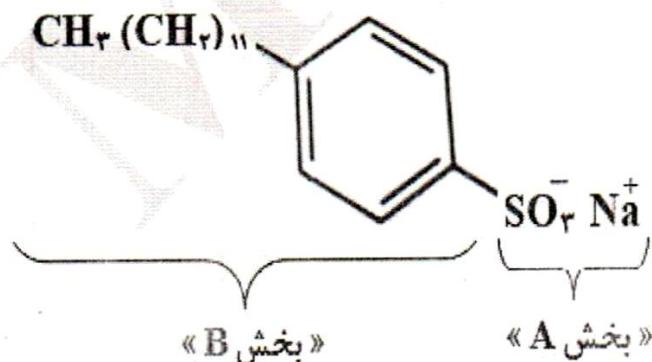
با توجه به شکل زیر که مربوط به ساختار یک اسید چرب و یک استر است، به پرسش‌ها پاسخ دهید.



(آ) کدام ساختار مربوط به یک استر چرب است؟

(ب) نیروی بین مولکولی غالب در ترکیب (۲) از چه نوعی است؟ (واندروالسی یا هیدروژنی) چرا؟
(پ) بخش‌های قطبی و ناقطبی ساختار (۱) را مشخص کنید.

شکل زیر فرمول ساختاری نوعی پاک کننده را نشان می دهد با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

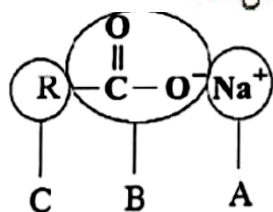


(آ) این پاک کننده صابونی است یا غیر صابونی ؟ چرا؟

(ب) آیا این پاک کننده در آب سخت خاصیت

پاک کنندگی خود را حفظ می کند ؟ چرا؟

(پ) تعیین کنید کدام یک از بخش های « A یا B » آب گریز است . چرا؟

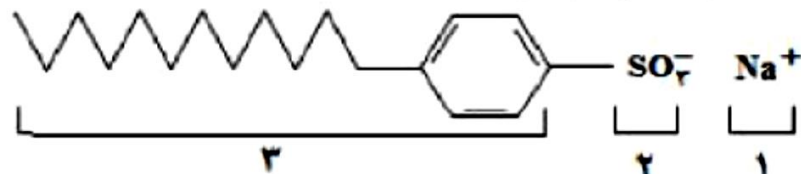


با توجه به شکل روبه رو به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(آ) این شکل چه نوع صابونی (جامد یا مایع) را نشان می دهد؟

(ب) هر یک از قسمت‌های نشان داده شده روی شکل آب دوست یا آب گریز هستند؟

با توجه به ساختار پاک کننده داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید.



(آ) این ترکیب پاک کننده صابونی است یا پاک کننده غیر صابونی؟ چرا؟

(ب) چربی به کدام بخش از پاک کننده می چسبد؟ چرا؟ (۱، ۲ یا ۳)

(پ) آیا این نوع پاک کننده در آب‌های سخت خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کند؟



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

با توجه به جدول به پرسش‌ها پاسخ دهید.
 (ا) قدرت پاک کنندگی صابون با افزودن آنزیم چه تغییری می‌کند؟
 (ب) دما چه تاثیری بر قدرت پاک کنندگی صابون دارد؟
 (پ) میزان پاک کنندگی لکه‌های چربی از سطح کدام پارچه سخت‌تر است؟ چرا؟

بخش ۳

اسیدها و بازها

اسیدها و بازها در زندگی روزمره ما نقش بسیار مهمی دارند در بسیاری از شوینده‌ها، اسیدها و بازها نقش دارند. برخی از کاربردهای مهم اسیدها و بازها در زیر بیان می‌شود:



۱- برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک CaO می‌افزایند.

۲- اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی و بازی دارند.

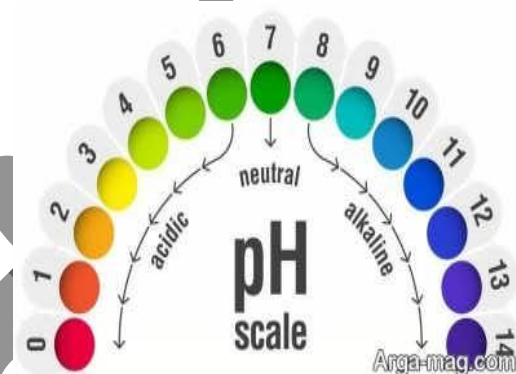




۳- بسیاری از شوینده ها خاصیت های اسیدی و بازی دارند به همین دلیل تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده ها ضروری است .



۴- زندگی بسیاری از آبزیان وابسته به میزان PH آب است.



۵- اغلب میوه ها دارای اسید اند و PH آنها کمتر از ۷ است .



۶- ورود فاضلاب های صنعتی به محیط زیست سبب تغییر PH محیط می شود.





۷- یاخته های دیواره معده با ورود مواد غذایی به آن هیدروکلریک اسید HCl ترشح می کنند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم ها برای تجزیه مواد غذایی، جانداران ذره بینی موجود در غذا را نیز از بین می برد.

نکته: سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می کند به دلیل برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است.

این گستردگی کاربرد اسیدها و بازها در زندگی از دیرباز مورد توجه بوده است و شناخت اسیدها و بازها از یکدیگر اولین قدم در شناخت آنها و توجیه رفتار اسیدها و بازها بر یک مبنای علمی است.

اسید و باز آرنیوس

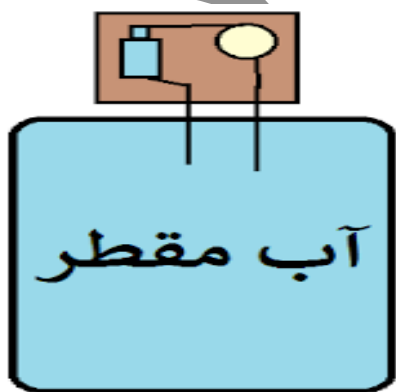
اسیدهای خوراکی ترش مزه و بازها مزه تلخ دارند. اسیدها با اغلب فلزها واکنش می دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد میکنند، در حالی که بازها در سطح پوست همانند صابون احساس لیزی ایجاد می کنند اما به آن نیز آسیب می رساند.

آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.



تحلیل آزمایش های آرنیوس و توجیه رفتار اسیدها و بازها

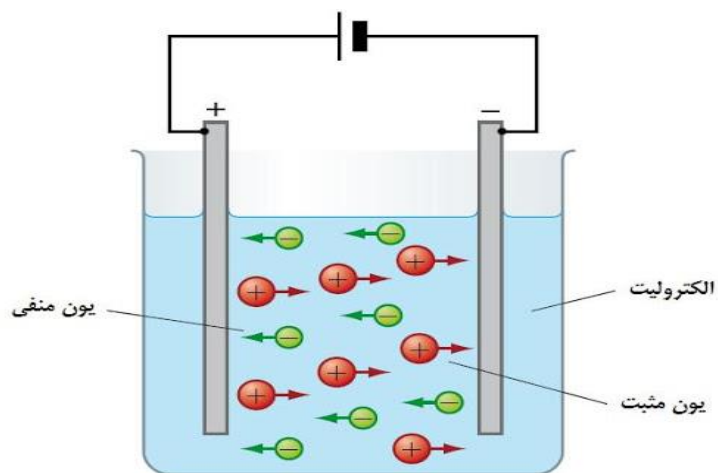
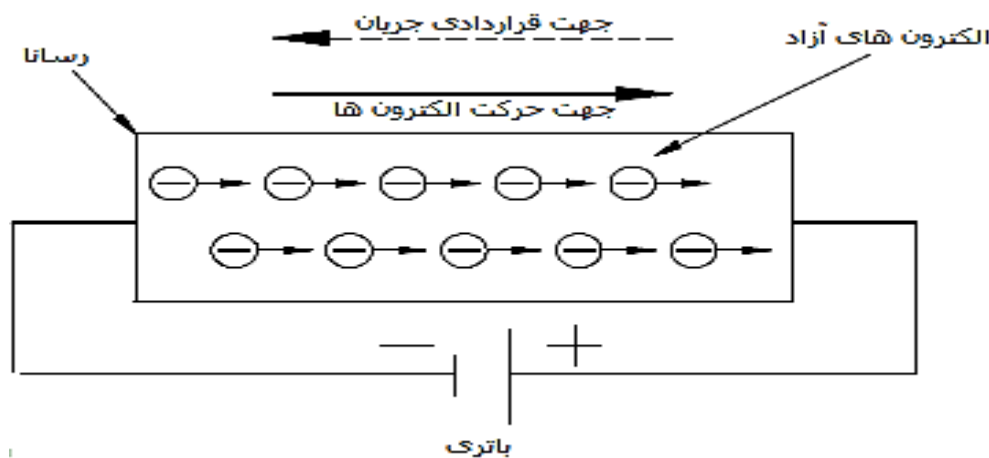
او بر روی رسانایی الکتریکی محلول های آبی کار می کرد. یافته های تجربی او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند هرچند میزان رسانایی آنها با یکدیگر یکسان نیست.



آب خالص یا آب مقطر رسانای جریان برق نیست، یعنی اگر دو سر یک سیم متصل به باتری و لامپ را درون یک ظرف حاوی آب مقطر قرار دهیم جریان برق منتقل نمی شود و لامپ خاموش می ماند.

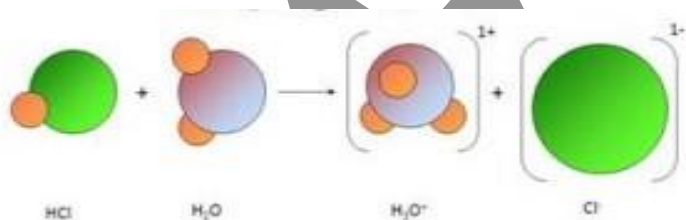
انواع رسانا

۱- رسانای الکترونی: این دسته از رسانه ها جریان برق را با کمک الکترون های آزاد در سطح رسانا جابه جا می کنند مانند گرافیت آهن آلومینیوم...



۲- رسانای یونی: این دسته از رسانا ها جریان برق را با کمک یون های مثبت و منفی کاتیون و آنیون انتقال می دهند.

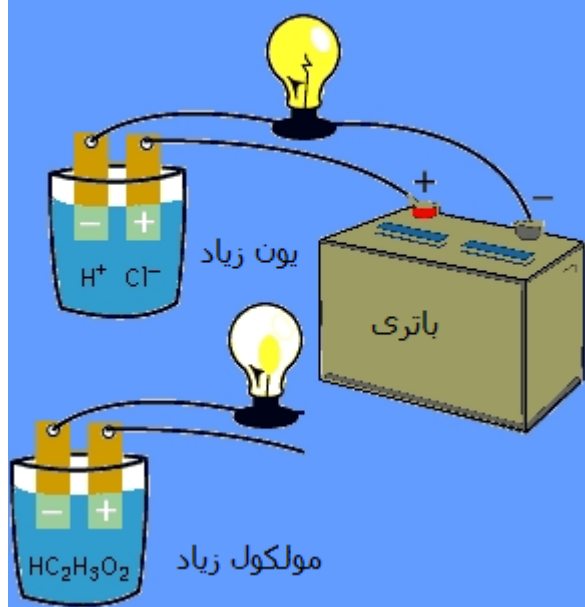
نکته: رسانه های الکترونی در حالت جامد و مایع مذاب رسانایی خود را حفظ می کنند اما رسانای یونی در حالت جامد رسانایی ندارد و تنها در حالت محلول یا مذاب رساناست.



آرنیوس مشاهده کرد که هنگامی که مقداری اسید یا باز به یک ظرف حاوی آب مقطر اضافه میکنیم رسانایی الکتریکی آب افزایش می یابد. به همین دلیل آرنیوس معتقد بود که اسیدها و بازها هنگام حل شدن در آب به طور جزئی یا کامل تفکیک می شوند و ذره های باردار به نام یون پدید می آورند و این

یون های تولید شده بر اثر انحلال اسیدها و بازها در آب هستند که موجب رسانایی الکتریکی محلول اسیدها و بازها در آب می شوند.

مدار ساده برای هدایت جریان برق

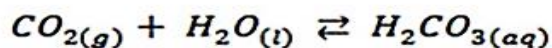
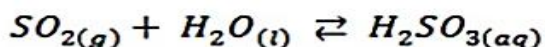
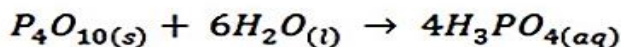
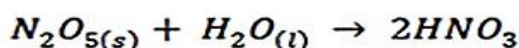
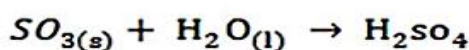
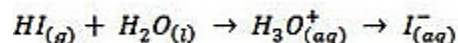
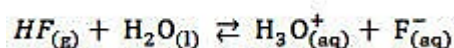


یکی دیگر از مشاهدات آرنیوس این بود که میزان نور لامپ ها در هنگام آزمایش با اسیدها و بازهای گوناگون متفاوت است به عنوان مثال هنگامی که در یک ظرف آب مقطر هیدروکلریک اسید ریخته می شود نور لامپ بیشتر از زمانی است که در آن ظرف استیک اسید ریخته می شود.

آرنیوس از این مشاهده نتیجه گرفت که اسیدها و بازها در هنگام انحلال در آب به یک اندازه شکسته (یونیده یا تفکیک یونی) نمی شوند. بلکه به مقادیر متفاوتی یون تولید می کنند، آن موادی که بیشتر تفکیک شده و یون بیشتری تولید می کنند رسانایی بیشتری به آب می دهند و نور لامپ بیشتر خواهد شد، و آن موادی که کمتر در آب تفکیک می شوند یون کمتری تولید کرده (عمده مولکول ها تفکیک نمی شوند) و رسانایی آب کمتر خواهد بود. آرنیوس بر اساس همین مشاهدات تعریفی علمی از اسید و باز ارائه داد.

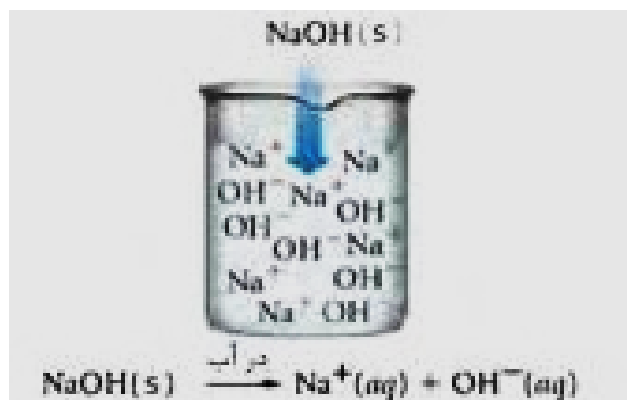
او عامل اسیدی را یون هیدرونیوم (H_3O^+) و عامل بازی را یون هیدروکسید (OH^-) معرفی کرد. بدیهی است هرچه غلظت یون هیدرونیوم در ترکیبی بیشتر باشد آن محلول اسیدی تر و هر چه غلظت یون هیدروکسید بیشتر باشد آن محلول بازی تر است.

تعریف اسید آرنیوس: اگر ماده ای در آب حل شود و بر اثر انحلال آن در آب یون هیدرونیوم (H_3O^+) تولید شود، آن ماده اسید آرنیوس است. هیدروکلریک اسید HCl سولفوریک اسید H_2SO_4 نیتریک اسید HNO_3 هیدروفلوریک اسید HF استیک اسید CH_3COOH و ...

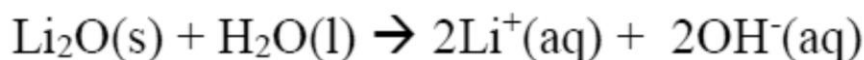


نکته: بر اساس تعریف آرنیوس اکسیدهای نافلز می مانند کربن دی اکسید گوگرد تری اکسید و... نیز اسید آرنیوس به شمار می روند، زیرا بر اثر انحلال این دسته از مواد در آب یون هیدرونیوم تولید می شود.

تعریف باز آرنیوس: اگر ماده ای در آب حل شود و بر اثر انحلال آن در آب یون هیدروکسید تولید شود آن ماده باز آرنیوس است مانند سدیم هیدروکسید NaOH کلسیم هیدروکسید Ca(OH)_2 آمونیاک NH_3 و ...



نکته: بر اساس تعریف آرنیوس اکسید های فلزی مانند کلسیم اکسید یا آهنک سدیم اکسید و ... باز آرنیوس بشمار می روند. زیرا بر اثر انحلال در آب یون هیدروکسید تولید می شود.



با اینکه می توان اسید و باز را بر اساس مدل آرنیوس تشخیص داد اما نمی توانیم درباره میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کنیم. به عنوان مثال، آیا می دانید در دمای اتاق از بین دو محلول یک مولار استیک اسید و هیدروکلریک اسید کدام یک اسیدی تر است؟

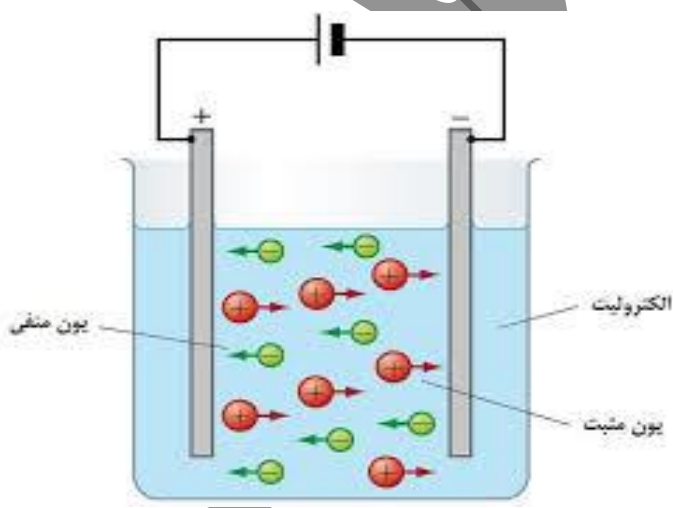
برای پاسخ به چنین سوالی باید بتوانیم غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) را در محلول به دست آوریم، زیرا هر چه غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول بیشتر باشد آن محلول اسیدی تر است.

رسانایی الکتریکی محلول ها و قدرت اسیدی

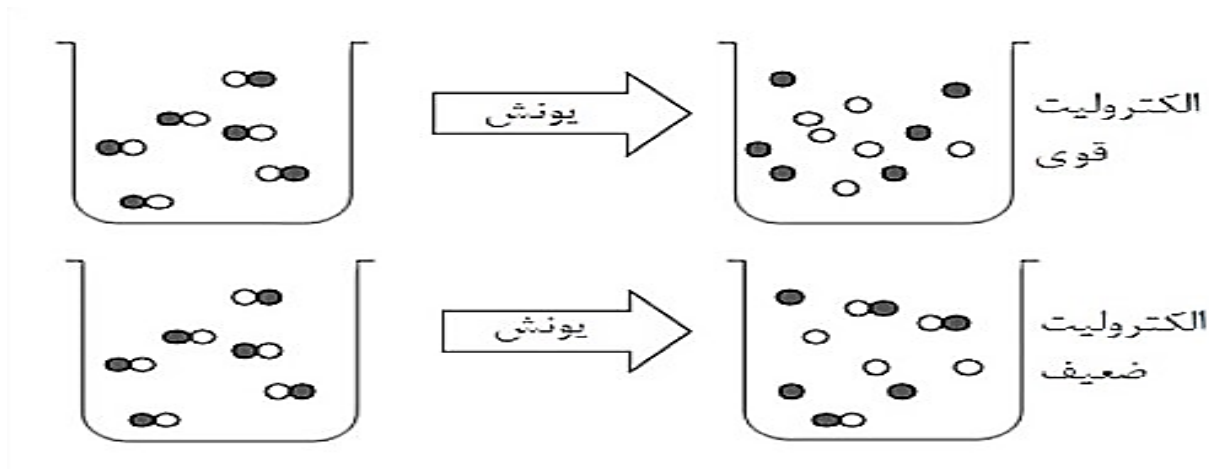
در قسمت های قبلی اشاره کردیم که یکی از آزمایش هایی که آرنیوس بر روی اسید ها و باز ها انجام می داد، آزمایش رسانایی الکتریکی اسید ها و بازها بود. اگر یک محلول الکترولیت را در یک مدار الکتریکی قرار دهیم با حرکت یونها به سوی قطب های ناهمنام جریان الکتریکی برقرار می شود (رسانای یونی).

توجه!!!! اما آنچه قابل توجه است این است که لامپ با تغییر محلول الکترولیت روشنایی یکسانی ایجاد نمی کند.

از این مشاهده نتیجه می گیریم که:

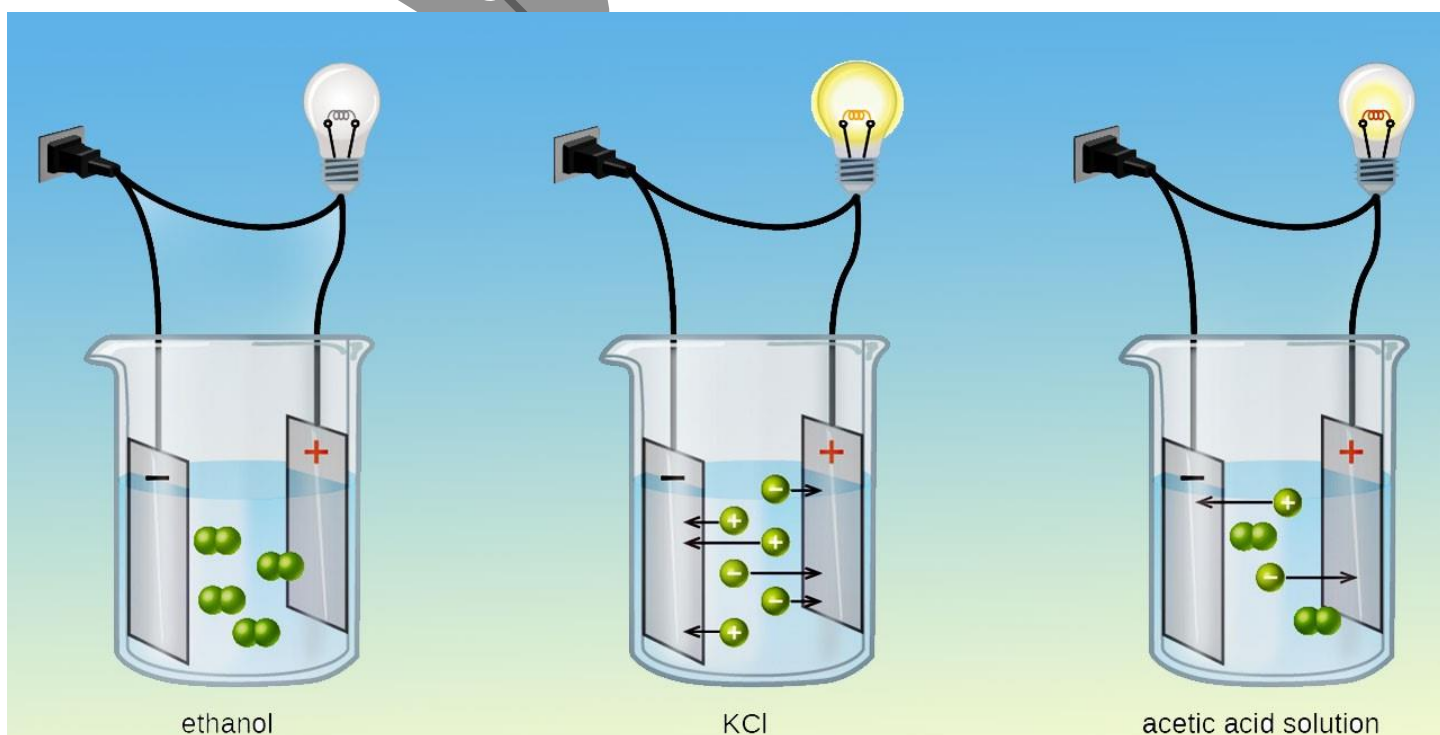


تفکیک مواد الکترولیت در آب با یکدیگر متفاوت است. یعنی برخی مواد در آب به طور کامل تفکیک می شوند و مقدار زیادی یون تولید می کنند، اما برخی دیگر به صورت جزئی تفکیک شده و غلظت یون های تولید شده در آنها کمتر است.



به عنوان مثال: اگر دو محلول یک مولار هیدروکلریک اسید HCl را با محلول یک مولار هیدروفلوریک اسید HF در دمای اتاق را مقایسه کنیم، متوجه خواهیم شد که نور لامپ در مداري که محلول هیدروکلریک اسید قرار دارد بسیار پر نورتر از نور لامپ در مداري است که محلول هیدروفلوریک اسید قرار دارد.

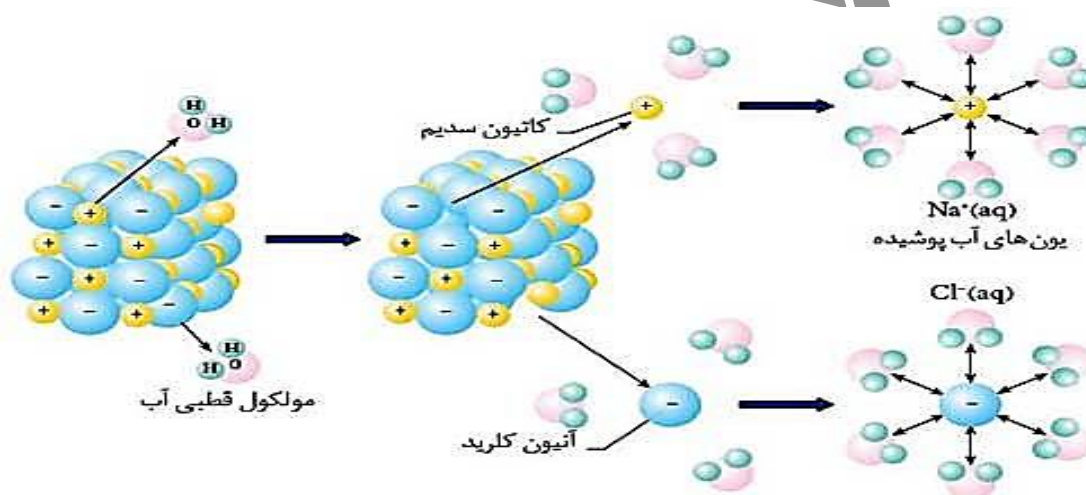
این مشاهده نشان می دهد که HCl به طور کامل تفکیک شده و هر یک مول آن دو مول یون تولید کرده است. این در حالی است HF به طور کامل تفکیک نشده و غلظت یون های تولید شده در محلول آن بسیار کمتر است با این توصیف شیمیدان ها به کمک مدل آرنیوس هیدروکلریک اسید را یک اسید قوی و هیدروفلوریک اسید را یک اسید ضعیف می نامند.



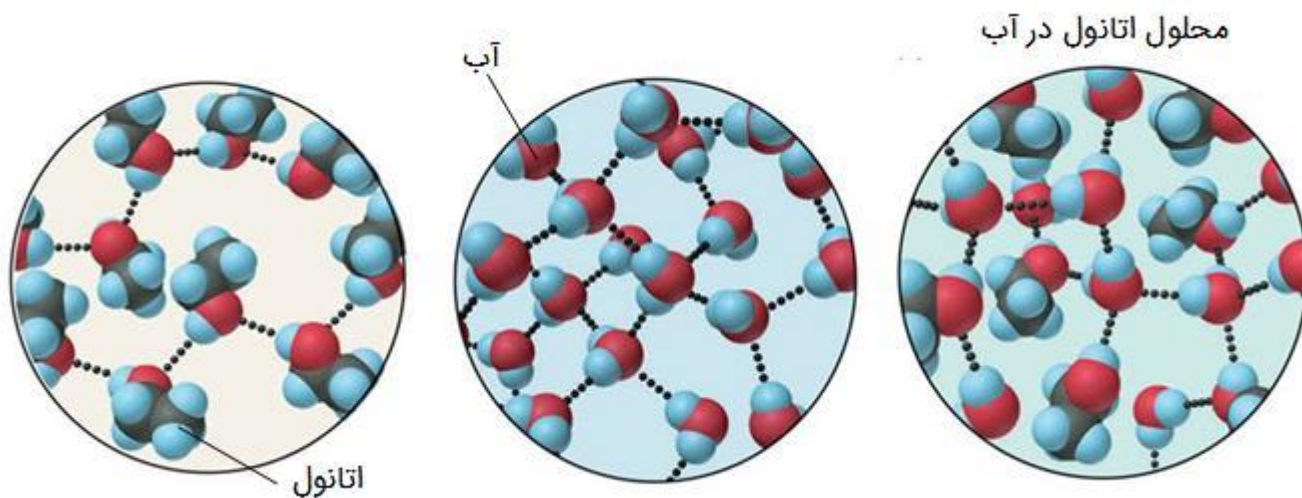
چرا با وجود یکسان بودن غلظت دو محلول رسانایی الکتریکی و قدرت اسیدی آنها متفاوت است؟

در پاسخ به این سوال باید به انواع انحلال اشاره نمود:

انحلال یونی: در این نوع انحلال ذرات حل شونده در داخل حلال به طور کامل یونیده شده (تفکیک می شوند) و به یون های مثبت و منفی تبدیل می شوند به این فرایند تفکیک یونی یا یونش گویند. مانند: انحلال نمک در آب یا هیدروکلریک اسید در آب.



انحلال مولکولی: در این نوع انحلال ذرات حل شونده داخل حلال متلاشی نمی شوند و هیچ نوع یونی تولید نمی کنند. بلکه نیروهای جاذبه بین مولکولی در ذرات حل شونده از بین می رود و مولکولهای حل شونده به صورت جداگانه و مستقل در میان مولکول های حلال پخش می شوند. مانند انحلال شکر در آب یا اتانول در آب.



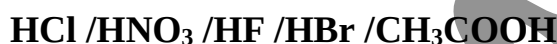
انحلال ترکیبی: در این نوع انحلال ذرات حل شونده داخل حلال به هر دو روش انحلال یونی و مولکولی حل می شوند. یعنی بخشی از مولکول ها حل شونده یونیده شده و تفکیک میشوند و یون تولید می کنند و بخشی دیگر به صورت مولکولی حل شده و هیچگونه یونی تولید نمی کنند مانند انحلال آمونیاک در آب یا هیدروفلوریک اسید در آب.

حال که با انواع انحلال آشنا شدید می توانیم توضیح دهیم که چرا با وجود یکسان بودن غلظت دو محلول اسیدی قدرت آنها متفاوت است.

هیدروکلریک اسید در آب به صورت کامل یونیده شده و انحلال آن صد در صد است. به همین دلیل غلظت یون ها در آب بسیار زیاد است. اما هیدروفلوریک اسید انحلال ترکیبی دارد، بخش عمده مولکول های آن به صورت مولکولی در آب حل می شوند و بخش کوچکی از آنها به صورت یونی تفکیک شده و حل می شوند که این مسئله باعث می شود غلظت یون ها در محلول این اسید کاهش چشمگیری یابد.

نتیجه: اگر اسیدی در آب به صورت یونی تفکیک شود و همه مولکول های آن یونیده شوند اسید قوی به شمار می رود اما اگر به صورت جزئی یونیده شده و عمده مولکولهای آن به صورت مولکولی در آب حل شوند اسید ضعیف به شمار می رود.

نکته: اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند اسید تک پروتون دار میگویند. مانند:



شیمیدان ها برای بیان میزان یونش اسید ها از کمیتی به نام درجه یونش α استفاده می کنند که به صورت زیر بیان می شود:

$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}}$$

توجه!!! در منابع علمی معتبر گاهی به جای درجه یونش از درصد یونش $100 \times \alpha$ استفاده می شود.

تذکر: در رابطه درجه یونش می توان به جای شماره مولکولها غلظت مولی گونه ها را نیز قرار داد.

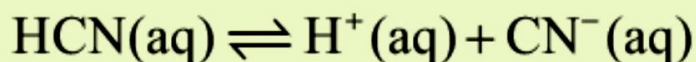
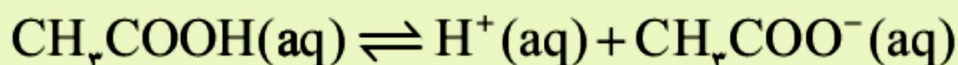
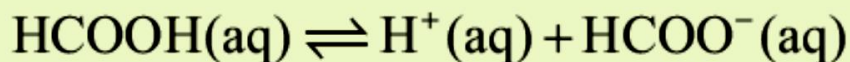
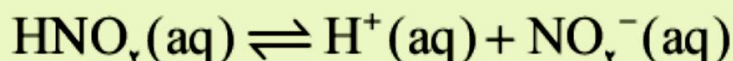
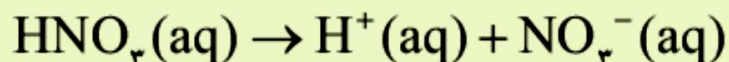
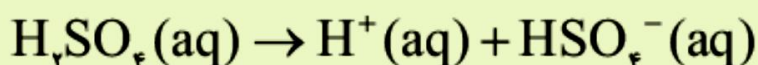
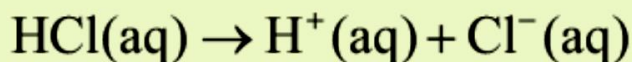
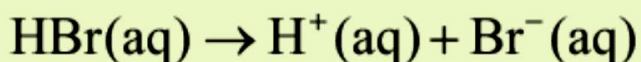
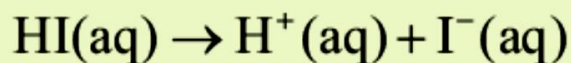
نکته: در نوشتن معادله یونش اسید ها توجه به نکات زیر ضروری است:

۱- معادله یونش اسید ها و باز های قوی به صورت کامل (با فلش یک طرفه) نوشت می شود، درحالیکه معادله یونش اسید ها و باز های ضعیف به صورت تعادلی (با فلش رفت و برگشت) نوشته می شود.

۲- در معادله یونش اسید ها پس از انحلال اسید در آب، هیدروژن اسیدی به صورت یون هیدرونیوم H_3O^+ از اسید جدا شده و باقی مانده اسید به صورت آنیون محلول در آب باقی می ماند.

۳- در اسید های عالی فقط هیدروژن گروه عاملی کربوکسیل به عنوان هیدروژن اسیدی جدا می شود و دیگر هیدروژن های زنجیره آلکیل اسیدی نیستند.

معادله یونش در آب



چند نکته پیرامون درجه یونش:

۱- از آنجا که در محلول اسید های تک پروتون دار ، تعداد مول حل شده در هر لیتر ، همان غلظت مولی (M) و تعداد مول یونیده شده اسید برابر با تعداد مول یون هیدرونیوم H_3O^+ است ، می توان نوشت:

$$\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{M}$$

۲- با توجه به اینکه غلظت آنیون و کاتیون یونیده شده $[\text{H}^+]$ و $[\text{A}^-]$ در اسید های قوی با هم برابر است بنابر این می توان نوشت:

$$\alpha = \frac{[\text{A}^-]}{M}$$

۳- غلظت یون هیدرونیوم یا آنیون اسید را می توان با کمک فرمول زیر محاسبه کرد:

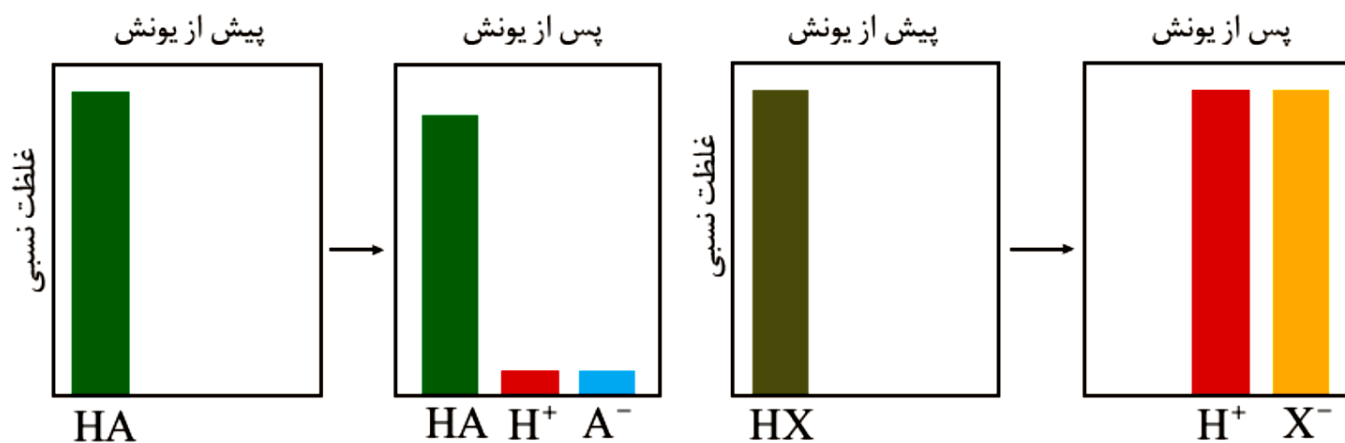
$$[H^+] = [A^-] = M \cdot \alpha$$

۴- غلظت مولی اسید یونیده نشده را می توان از طریق فرمول زیر محاسبه نمود:

$$[HA] = M - (\alpha \cdot M)$$

۵- درجه یونش برای اسید ها و باز های قوی یک در نظر گرفت می شود زیرا یونش آنها در آب کامل بوده و غلظت مولکول های حل شده با یونیده شده برابر است.

نکته: اینک می توان اسید ها را بر مبنای میزان یونشی که در آب دارند در دو دسته بندی قوی و ضعیف جای داد. اسید هایی قوی هستند که می توان تفکیک آنها را در آب کامل در نظر گرفت و اسید هایی را ضعیف خواند که در آب به میزان جزئی یونیده می شوند و شمار یون ها در محلول آنها کم است.



در زندگی روزانه با انواع اسید ها سر و کار داریم که برخی قوی و اغلب آنها ضعیف هستند اسید های قوی را می توان محلولی شامل یون های آب پوشیده دانست به طوری که در آنها تقریباً مولکولهای یونیده نشده یافت نمی شوند. این این در حالیکه در محلول اسید های ضعیف علاوه بر اندک یونهای آب پوشیده مولکول های اسید نیز یافت می شود.

در پاسخ به سوالات این بخش و حل مسائل شناخت اسیدها و بازهای قوی و ضعیف مورد نیاز است.

اسید های قوی عبارتند از:

فرمول شیمیایی	نام
HCl	hydrochloric acid
HNO ₃	nitric acid
H ₂ SO ₄	sulfuric acid (<i>H₂SO₄ is a weak acid</i>)
HBr	hydrobromic acid
HI	hydroiodic acid
HClO ₄	perchloric acid
HClO ₃	chloric acid

بازهای قوی عبارتند از:

NaOH	$\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
KOH	$\text{K}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
LiOH	$\text{Li}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
RbOH	$\text{Rb}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
CsOH	$\text{Cs}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
Ca(OH) ₂	$\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ (زیاد محلول نیست)
Ba(OH) ₂	$\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ (زیاد محلول نیست)
Sr(OH) ₂	$\text{Sr}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ (زیاد محلول نیست)

***غیر از اسیدها و بازهای قوی ذکر شده در بالا کلیه اسیدها و بازهای دیگر ضعیف در نظر گرفته می شوند.

مثال:

۱- نیتریک اسید، یک اسید قوی است. در محلول ۰/۲ مولار این اسید، غلظت یون‌های هیدرونیوم و نیترات را با دلیل پیش‌بینی کنید.

۲- اگر در محلول ۰/۱ مولار استیک اسید (CH_3COOH)، غلظت یون هیدرونیوم برابر با $10^{-3} \times 1/35 \text{ mol L}^{-1}$ باشد:

(آ) معادله یونش استیک اسید را بنویسید.

(ب) درصد یونش آن را حساب کنید.

واکنش تعادلی و ثابت تعادل

در شیمی ۱ آموختید حضور همزمان واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها در مخلوط واکنش رامی توان نشانه‌ای از برگشت پذیر بودن واکنش‌ها دانست. شبیه آنچه در انحلال اسیدها و بازهای ضعیف در آب مشاهده کردیم. واکنش‌هایی که در آن‌ها همه واکنش دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل نمی‌شوند بلکه در شرایط معین مقدار آنها در سامانه ثابت خواهد ماند (لحظه تعادل) گویی این واکنش‌ها تا حدی پیش می‌روند و پس از آن مقدار فراورده‌ها دیگر تغییر نخواهد کرد.

واکنش‌های برگشت پذیر دسته‌ای از واکنش‌ها هستند که می‌توانند در هر دو جهت انجام شوند. این نوع واکنش‌ها در شرایط مناسب همزمان در هر دو جهت رفت و برگشت انجام می‌شوند، تا اینکه سرانجام لحظه‌ای فرا می‌رسد که غلظت واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند. به این لحظه، لحظه تعادل گویند. در لحظه تعادل سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر خواهد بود ($R_1=R_2$). یعنی هر مقداری از فراورده که در واحد زمان تولید می‌شود همان مقدار از آنها مصرف شده و به واکنش دهنده تبدیل می‌شود. در شیمی به چنین سامانه‌هایی سامانه تعادلی گویند. سامانه‌هایی که در آن‌ها واکنش‌های رفت و برگشت به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام میشود به همین دلیل مقدار مواد شرکت کننده در سامانه ثابت است.

سامانه‌های تعادلی را میتوان با کمیتی به نام ثابت تعادل K توصیف کرد. که در آن تنها غلظت تعادلی گونه‌های شرکت کننده در واکنش آورده می‌شود. مقدار این کمیت فقط و فقط وابسته به دماست و با تغییر هیچ یک از متغیرهای دیگر در سامانه مانند غلظت، حجم، فشار و... تغییر نخواهد کرد. محاسبه ثابت تعادل برای واکنش فرضی زیر:



به این صورت است:

$$K = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

در واقع ثابت تعادل را می‌توان، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی فراورده‌ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری خود، به غلظت تعادلی واکنش دهنده‌ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری خود دانست.

اما همانطور که اشاره شد اسیدها و بازهای ضعیف نیز در آب به صورت تعادلی حل می شوند ، و در دمای ثابت و پس از برقراری تعادل غلظت گونه های موجود در محلول اسیدها و بازهای ضعیف ثابت می ماند . ثابت تعادل واکنش یونش اسید ها را ثابت یونش اسیدی گویند که آن را با نماد K_a نشان می دهند.

در واقع ثابت یونش یک اسید نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی فراورده ها به غلظت تعادلی واکنش دهنده هاست.



$$K_a = \frac{[\text{H}^+] + [\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$$

توجه : در محاسبه ثابت تعادل حتماً از غلظت های تعادلی در معادله استفاده نمایید . غلظت های پیش از رسیدن به لحظه تعادل هیچ کاربردی در محاسبه ثابت یونش ندارد.

نکته : تنها عامل اثرگذار بر مقدار ثابت تعادل فقط دما است.

ثابت یونش و بیانی از میزان پیشرفت فرآیند یونش تا رسیدن به تعادل است . هرچه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگتر باشد، آن اسید در غلظت های یکسان اسید، بیشتر یونیده شده یون های موجود در محلول آن بیشتر است (رسانای قوی تر جریان الکتریکی) و در نتیجه اسید قوی تری است.

همچنین هرچه ثابت یونش اسیدی در دمای معین کوچکتر باشد، آن اسید در غلظت های یکسان کمتر یونیده شد (انحلال عمدتاً مولکولی است) یون های موجود در محلول آن کمتر است (رسانای ضعیفتر جریان الکتریکی) و در نتیجه اسید ضعیفتر است.

نکته: از آنجا که یونش اسیدهای قوی تقریباً به طور کامل انجام می شود ، در محاسبه ثابت یونش صورت کسر بزرگ و مخرج کسر بسیار کوچک است این مسئله باعث می شود ثابت یونش اسیدهای قوی عددی بزرگ یا بسیار بزرگ باشد.

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش (K_a)	معادله یونش در آب
هیدرویدیک اسید	HI	بسیار بزرگ	$\text{HI(aq)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$
هیدروبرمیک اسید	HBr	بسیار بزرگ	$\text{HBr(aq)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq})$
هیدروکلریک اسید	HCl	بسیار بزرگ	$\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
سولفوریک اسید	H_2SO_4	بسیار بزرگ	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_4^-(\text{aq})$
نیتریک اسید	HNO_3	بزرگ	$\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
نیترو اسید	HNO_2	$4/5 \times 10^{-4}$	$\text{HNO}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{NO}_2^-(\text{aq})$
فورمیک اسید	HCOOH	$1/8 \times 10^{-4}$	$\text{HCOOH(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCOO}^-(\text{aq})$
استیک اسید	CH_3COOH	$1/8 \times 10^{-5}$	$\text{CH}_3\text{COOH(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
هیدروسیانیک اسید	HCN	$4/9 \times 10^{-10}$	$\text{HCN(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CN}^-(\text{aq})$

رابطه ثابت یونش اسید با درجه یونش برای اسیدهای ضعیف تک پروتون دار به صورت زیر است:

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1 - \alpha}$$

بر اساس فرمول بالا غلظت یون هیدرونیوم را نیز می توان از رابطه ثابت یونش اسید با درجه یونش محاسبه کرد:

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot M(1 - \alpha)}$$

توجه !!!

واکنش اسیدها در دمای ثابت و غلظت یکسان با مواد گوناگون مانند فلز ها می تواند نشان دهنده قدرت اسید باشد. اغلب فلز ها با محلول اسید ها واکنش می دهند و گاز هیدروژن آزاد می کنند. سرعت این واکنش به غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول بستگی دارد یعنی هرچه اسید قوی تر باشد غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن بیشتر بوده در نتیجه سرعت واکنش اسید با فلز بیشتر خواهد بود.

آنچه به صورت ظاهری بیانگر سرعت بالای واکنش است تولید حباب های گاز، کف، دود، شعله، انفجار و ... در واکنش است.



PH

آزمایش های دقیق نشان می دهد که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد ، این مسئله نشانگر آن است که مقدار بسیار کمی از یون های هیدرونیوم و هیدروکسید در آب وجود دارد این یون ها بر اساس معادله زیر (خود یونش آب) تولید می شود .

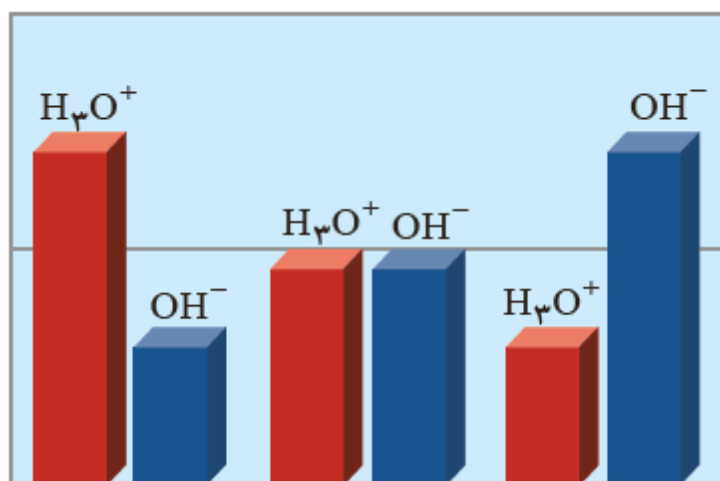


بر اساس اندازه گیری ها در دمای اتاق برای آب و محلول های آبی غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید برابر است.

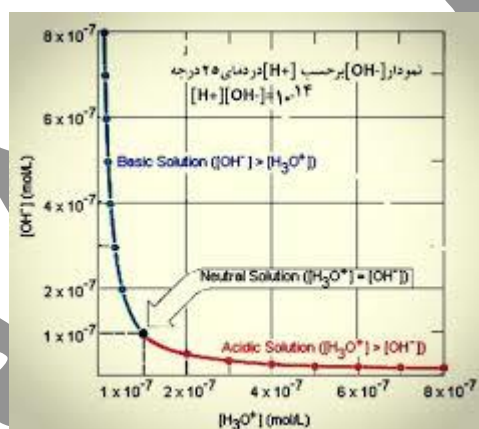
$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

نکته: از آنجایی که در واکنش خود یونش آب ضریب استوکیومتری یون های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر است ، بنابراین در آب خالص غلظت یون هیدرونیوم با غلظت یون هیدروکسید برابر بوده به همین دلیل آب خالص خنثی است.

با توجه به اینکه حاصل ضرب غلظت یونهای هیدروکسید و هیدرونیوم در محلول های آبی عددی ثابت است ، می توان نتیجه گرفت که غلظت یونهای هیدرونیوم و هیدروکسید با یکدیگر نسبت عکس دارند ، یعنی اگر غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول آبی افزایش یابد غلظت یون هیدروکسید در آن محلول کاهش می یابد و بالعکس تا همواره حاصل ضرب غلظت آنها برابر یک عدد ثابت باشد.



نمودار تغییرات H^+ بر حسب OH^- به صورت زیر خواهد بود:



غلظت هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول های آبی بین 10^{-14} تا 10^{-1} تغییر می کند، از طرفی در دمای اتاق حاصل ضرب غلظت یون هیدرونیوم و هیدروکسید برابر با 10^{-14} است. بنابراین میتوان تغییر غلظت این یون ها در محلول های آبی و در دمای اتاق را به صورت زیر نشان داد.

$$[H^+] = 10^{-1} = 10^{-1}$$

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

$$[H^+] = 10^{-14} \text{ molL}^{-1}$$



$$[OH^-] = 10^{-14}$$

$$[OH^-] = 10^{-7}$$

$$[OH^-] = 10^{-1}$$

مقدار عددی غلظت یون هیدرونیوم در محلول ها معمولاً عددی بسیار کوچک است که استفاده از آن را سخت می کند. به همین دلیل دانشمندان برای پرهیز از استفاده از این غلظت های کم و بسیار کم یون هیدرونیوم از مقدار آن Log می گیرند و به این ترتیب این اعداد کوچک تبدیل به اعدادی در بازه عددی 1 تا 14 می شوند این کمیت را PH گویند.

$$PH = -\text{Log}[H^+] \longrightarrow [H^+] = 10^{-PH}$$

نکته: از آنجا که غلظت یون هیدرونیوم بین ۱ تا 10^{-14} مول بر لیتر است pH محلول، در بازه صفر تا ۱۴ متغیر خواهد بود.



تذکر: در محلولهای اسیدی هم، یون هیدروکسید وجود دارد، فقط غلظت آن از یون هیدرونیوم کمتر است. به همین ترتیب در محلولهای بازی هم، یون هیدرونیوم وجود دارد، فقط غلظت آن از یون هیدروکسید کمتر است.

فرمولهای مورد نیاز برای حل مسائل PH به شرح زیر است:

$$PH = -\text{Log}[H^+]$$

$$[H^+] = 10^{-PH}$$

$$[H^+] = M \cdot \alpha$$

$$[H^+] = \sqrt{Ka \cdot M(1 - \alpha)}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$Ka = \frac{M\alpha^2}{1 - \alpha}$$

بازهای قوی و ضعیف

PH محلول های بازی بین ۷ تا ۱۴ خواهد بود. بدیهی است که هر چه غلظت یون هیدروکسید در محلول آنها بیشتر باشد PH آنها نیز بزرگتر و به چهارده نزدیکتر خواهند بود.

بازهای قوی بر اثر حل شدن در آب تقریباً به طور کامل تفکیک یونی می شوند. به همین دلیل ثابت یونش بازی های قوی عددی بزرگ یا بسیار بزرگ است. به طور کلی هیدروکسید فلزهای گروه اول (فلزات قلیایی) و گروه دوم (فلزات قلیایی خاکی) به جز برلیوم و منیزیم را باز قوی به شمار می آورند.

از محلول بازهای قوی به عنوان لوله بازکن استفاده میشود، زیرا این بازها موادی خورنده به شمار می رود.

بازهای ضعیف بر اثر حل شدن در آب به صورت جزئی تفکیک یا یونیده می شود. مانند: آمونیاک NH_3 و عمده مولکول های آن به صورت مولکولی در آب حل می شوند. به همین دلیل غلظت یون هیدروکسید در آنها کمتر است و PH آنها نیز به هفت نزدیکتر می باشد.

نکته: آمونیاک به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی در آب عمده تاً به صورت مولکولی حل می شود و می توان آن را با فرمول $NH_4OH(aq)$ در نظر گرفت. واکنش یونش آمونیاک در آب به صورت زیر است:



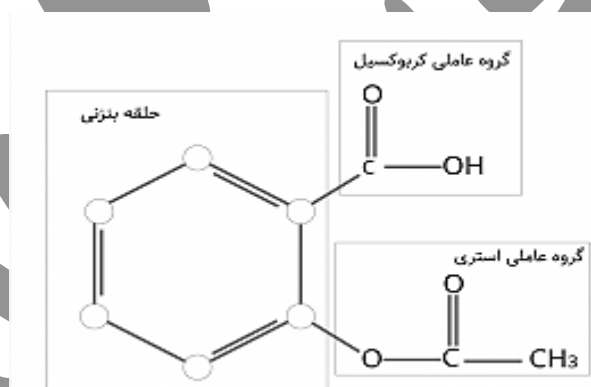
بازی های ضعیف هم مانند اسید های ضعیف ثابت یونش ، دارند که آنرا با K_b نمایش می دهند . ثابت یونش یک باز ، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یونهای موجود در محلول (فراورده ها) به غلظت تعادلی آن باز (واکنش دهنده) را نشان می دهد .

هرچه ثابت یونش بازی در دمای ثابت بزرگتر باشد آن باز قوی تر بوده بیشتر یونیده می شود ، و رسانایی محلول آن نیز بیشتر خواهد بود و بالعکس.

پیوند با زندگی

همانطور که می دانید معده برای گوارش غذا به اسید نیاز دارد . خوردن غذا باعث می شود غده های موجود در دیواره معده هیدروکلریک اسید HCl ترشح کنند . در بدن انسان بالغ روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیر معده تولید می شود ، که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود $0.3 \pm$ مول برلیتر است . یعنی PH آن حدود $1/5$ تا $1/8$ می باشد . درون معده یک محیط بسیار اسیدی وجود دارد به طوری که می تواند فلز روی را در خود حل کند دیواره داخلی معده هم به طور طبیعی مقدار کمی از یونهای هیدرونیوم را جذب می کند ، که متأسفانه باعث نابودی سلول های سازنده دیواره معده می شود . حالا اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد شمار یون های هیدرونیوم جذب شده توسط سلولهای دیواره معده افزایش یافته باعث درد التهاب و گاهی خونریزی معده می شود .

یکی از داروهایی که مصرف آن موجب کاهش PH شیر معده می شود و شیر معده را اسیدی تر می کند آسپرین است.



آسپرین یک ترکیب آروماتیک است ، زیرا در ساختار آن یک حلقه بنزنی وجود دارد . همچنین دارای گروه های عاملی استری و کربوکسیل می باشد . مصرف آسپرین برای افرادی که به زخم معده مبتلا هستند توصیه نمی شود . زیرا باعث تشدید سوزش معده و خونریزی آن می شود فرمول مولکولی آسپرین $C_9H_8O_4$ است .

یکی از راه های درمان و کاهش درد معده استفاده از ضد اسید هاست ، که توسط پزشکان تجویز می شود . این مواد خاصیت بازی دارند و می توانند با اسید معده واکنش داده آن را خنثی کنند. شیر منیزی $Mg(OH)_2$ یکی از رایج ترین ضد اسید هاست که شامل منیزیم هیدروکسید است. این دارو مطابق معادله زیر با اسید معده واکنش داده و باعث کاهش اسید معده می شود:



در زمان استراحت خبری از خوردن غذا و ترشح هیدروکلریک اسید نیست ، غلظت یون هیدرونیوم معده کاهش می یابد و PH آن به حدود ۳٫۷ میرسد.

علاوه بر شیر منیزی ضد اسید های دیگری وجود دارند که مواد موثره آن ها عبارتند از:

شماره ضد اسید	۱	۲	۳
ماده مؤثر	Al(OH)_3 , NaHCO_3	Al(OH)_3 , Mg(OH)_2	NaHCO_3

نکته : با توجه به اینکه سدیم هیدروژن کربنات NaHCO_3 (جوش شیرین) یک ضد اسید است ، نتیجه میگیریم که خاصیت بازی دارد. به همین دلیل برای افزایش قدرت پاک کنندگی شوینده ها به آن ها جوش شیرین اضافه میکنند ، زیرا این ماده بازی می تواند با چربی ها واکنش داده و صابون تولید کند.

مسائل بخش ۳

* جاهای خالی را با عبارت های مناسب پر کنید.

- * گاز هیدروژن کلرید یک آرنیوس به شمار می رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون می شود.
- * کلسیم اکسید (CaO) یک آرنیوس به شمار می رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون می شود.
- * آمونیاک یک آرنیوس است، چون باعث افزایش یون در آب می شود.
- * گاز گوگرد تری اکسید (SO_3) یک آرنیوس به شمار می رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون می شود.
- * درستی یا نادرستی عبارت های زیر را تعیین کنید و علت نادرستی عبارت هارا بنویسید.

(الف) با افزایش غلظت یک اسید ضعیف در محلول آبی آن، ثابت یونش اسید، افزایش می یابد.

(ب) دی نیتروژن پنتاکسید (N_2O_5) یک اکسید بازی است.

(پ) آمونیاک به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی در آب به طور عمده به شکل مولکولی در آب حل می شود.

(ت) در اثر حل شدن گوگرد تری اکسید (SO_3) در آب، محلولی با خاصیت بازی به وجود می آید.

(ث) هر چه ثابت یونش یک باز کوچکتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول آن در شرایط یکسان، بیشتر خواهد بود.

pH یک نمونه آب سیب در دمای اتاق برابر با $\frac{4}{7}$ است. غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را در این نمونه حساب کنید.

*

۸. گرم اسید ضعیف HX را در ۴ لیتر آب خالص در دمای ۲۵ درجه حل می‌کنیم. اگر از افزایش حجم محلول صرف‌نظر شود و درصد یونش اسید برابر ۲ درصد باشد، pH محلول را حساب کنید. (جرم مولی اسید HX برابر با ۵۰ گرم بر مول است). $\log 2 = 0.3$ *

pH شیر معده انسان در زمان استراحت حدود ۳/۷ است. غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در یک نمونه شیر معده در دمای اتاق بر حسب مول بر لیتر حساب کنید. $\log 2 = 0.3$ *

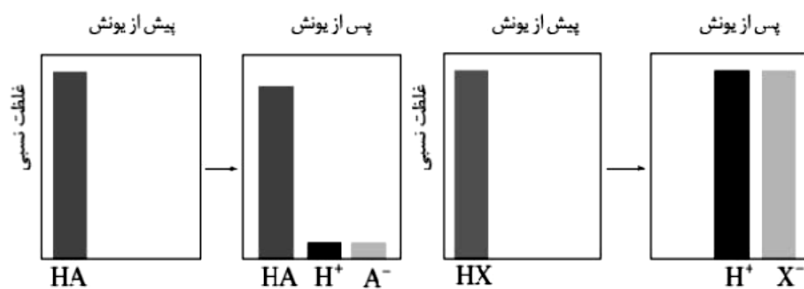
در جدول زیر قدرت اسیدی دو اسید $\text{HNO}_2(\text{aq})$ و $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ مقایسه شده است. *

ردیف	نام اسید	فرمول شیمیایی	Ka
۱	نیترو اسید	$\text{HNO}_2(\text{aq})$	4.5×10^{-4}
۲	استیک اسید	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$	1.8×10^{-5}

(آ) کدام اسید قوی‌تر است؟ چرا؟

(ب) در دمای ۲۵ درجه، pH محلول یک مولار کدام اسید (CH_3COOH یا HNO_2) بزرگتر است؟ محاسبه لازم نیست. فقط دلیل بنویسید. *

با توجه به شکل زیر که غلظت نسبی گونه‌های موجود در محلول اسیدهای HA و HX را در دما و غلظت یکسان نشان می‌دهد، این اسیدها را از نظر موارد خواسته شده مقایسه کنید. (علامت <، > یا = بگذارید).



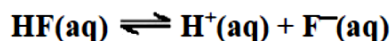
(آ) رسانایی الکتریکی: HA [] HX

(ب) pH: HA [] HX

(پ) قدرت اسیدی: HA [] HX

(ت) درصد یونش: HA [] HX

غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلول هیدروفلوئوریک اسید در دمای ۲۵ درجه برابر با $2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ است. با توجه به معادله یونش این اسید در آب، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



(آ) عبارت ثابت یونش اسیدی (Ka) را برای هیدروفلوئوریک اسید بنویسید.

(ب) غلظت یون فلوئورید در این محلول چه قدر است؟ چرا؟

$$\log 2 = 0.3$$

(پ) pH این محلول را در دمای ۲۵ درجه حساب کنید.

غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید برای اسید معده با $\text{pH} = 3.7$ را محاسبه کنید. ($\log 2 = 0.3$) *

در جدول زیر قدرت اسیدی $\text{HCN}(\text{aq})$ و $\text{HNO}_2(\text{aq})$ در دما و غلظت یکسان داده شده است. *

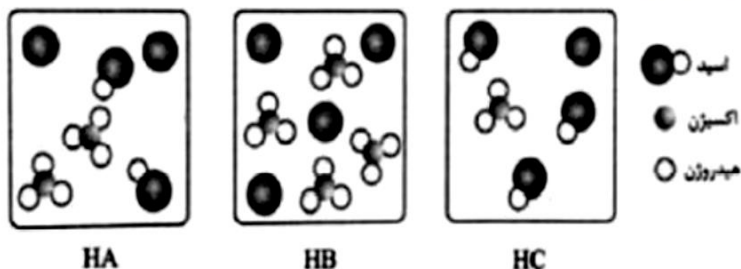
ردیف	نام اسید	فرمول شیمیایی	Ka
۱	هیدروسیانیک اسید	$\text{HCN}(\text{aq})$	4.9×10^{-10}
۲	نیترو اسید	$\text{HNO}_2(\text{aq})$	4.5×10^{-4}

(آ) رسانایی الکتریکی کدام اسید در شرایط یکسان کمتر است؟ چرا؟

(ب) غلظت یون هیدرونیوم محلول یک مولار کدام یک از اسیدهای داده شده بیشتر است؟ دلیل بنویسید. محاسبه لازم نیست.

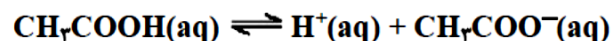
۱۲ گرم اسید ضعیف HX را در ۲ لیتر آب خالص در دمای ۲۵°C حل می‌کنیم. اگر از افزایش حجم محلول صرف نظر شود و درصد یونشی اسید برابر ۲ درصد باشد، pH محلول را حساب کنید.
(جرم مولی HX برابر ۱۵۰ گرم بر مول است و $\log 2 = 0.3$)

شکل‌های زیر محلول سه اسید تک پروتون‌دار «HA، HB و HC» را در دما و غلظت یکسان در یک لیتر آب نشان می‌دهد. (هر ذره را یک مول از آن گونه در نظر بگیرید.)

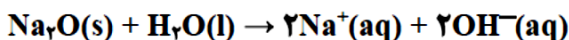


ا) کدام محلول رسانایی الکتریکی بیشتری دارد؟ چرا؟
ب) درصد یونش HA را محاسبه کنید.
پ) کم‌ترین ثابت یونش مربوط به کدام اسید است؟

اگر غلظت تعادلی استیک اسید برابر ۰/۰۲ مولار و ثابت تعادل آن $K_a = 1/8 \times 10^{-5}$ باشد غلظت یون هیدرونیوم را در محلول بدست آورید.



مطابق واکنش زیر ۰/۰۱ مول سدیم اکسید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم.



ا) غلظت یون هیدروکسید را در محلول بدست آورید.

ب) pH محلول چقدر است؟ ($\log 2 = 0.3$)

pH بزاق دهان انسان در حدود ۵/۳ است. غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در یک نمونه بزاق دهان در دمای اتاق بر حسب مول بر لیتر حساب کنید. $\log 5 = 0.7$

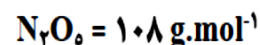
در جدول زیر قدرت اسیدی دو اسید HF(aq) و HOCl(aq) مقایسه شده است.

ردیف	نام اسید	فرمول شیمیایی	K_a
۱	هیدروفلوئوریک اسید	HF (aq)	$5 / 6 \times 10^{-4}$
۲	هیپوکلرو اسید	HOCl(aq)	$3 / 7 \times 10^{-8}$

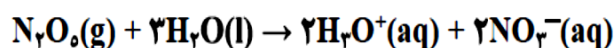
ا) کدام اسید قوی‌تر است؟ چرا؟

ب) در دمای ۲۵ درجه، pH محلول یک مولار کدام اسید، (HF(aq) یا HOCl(aq))، بزرگتر است؟ محاسبه لازم نیست. فقط دلیل بنویسید.

مقداری گاز دی‌نیتروژن پنتا اکسید (N_2O_5) را در آب حل کرده به حجم ۲ لیتر می‌رسانیم تا غلظت یون هیدرونیوم در محلول 10^{-3} مول بر لیتر باشد.



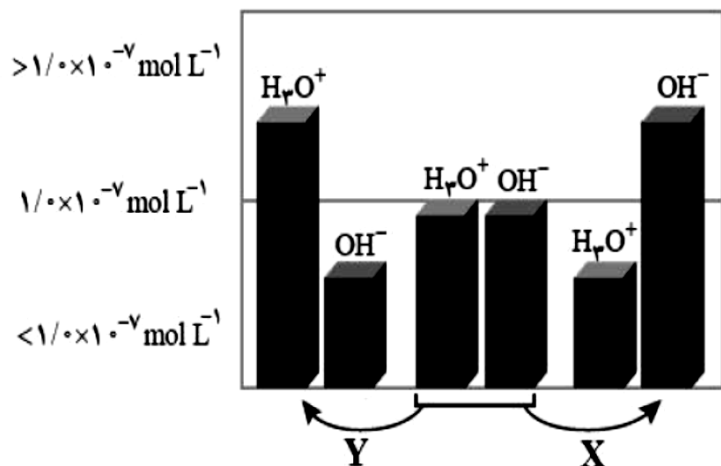
ا) pH محلول را بدست آورید. ($\log 2 = 0.3$)



ب) در این محلول چند گرم N_2O_5 حل شده است؟

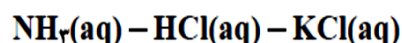
* مرفین ماده ای است که در پزشکی مقادیر کم و کنترل شده ی آن برای تسکین درد استفاده می شود. pH محلولی از مرفین در دمای ۲۵C برابر با ۸ است. غلظت یون های هیدرونیوم $[H_3O^+]$ و هیدروکسید $[OH^-]$ را در این محلول محاسبه کنید.

* شکل زیر تغییر غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را هنگام افزودن هر یک از مواد X و Y به آب خالص نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش های زیر پاسخ دهید.



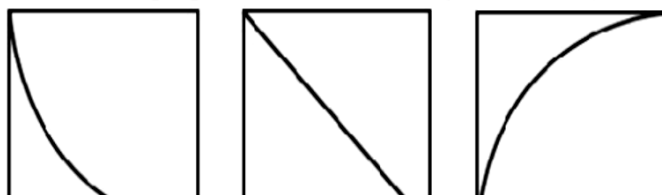
(آ) ماده «X» خاصیت اسیدی دارد یا بازی؟ چرا؟

(ب) کدام یک از مواد زیر می تواند ماده «Y» باشد؟



(پ) غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را در محلول بازی مقایسه کنید.

(ت) کدام یک از نمودارهای (۱ تا ۳) تغییرات $[H_3O^+]$ را بر حسب $[OH^-]$ نشان می دهد؟



* در جدول زیر ثابت یونش سه اسید مقایسه شده است.

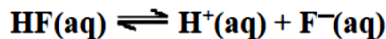
(آ) کدام اسید ضعیف تر است؟ چرا؟

ردیف	نام اسید	فرمول شیمیایی	Ka
۱	فورمیک اسید	$HCOOH(aq)$	1.8×10^{-4}
۲	استیک اسید	$CH_3COOH(aq)$	1.8×10^{-5}
۳	هیدرویدیک اسید	$HI(aq)$	بسیار بزرگ

(ب) در دما و غلظت یکسان رسانایی الکتریکی کدام محلول بیشتر است؟ چرا؟

(پ) در محلولی از فورمیک اسید که pH آن با pH محلول 0.1 mol.L^{-1} هیدرویدیک اسید برابر است، غلظت تعادلی فورمیک اسید چقدر است؟

* غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلول هیدروفلوئوریک اسید در دمای ۲۵ درجه برابر 0.05 mol.L^{-1} است، با توجه به معادله یونش این اسید در آب، به پرسش های زیر پاسخ دهید.



(آ) عبارت ثابت یونش اسیدی (Ka) را برای هیدروفلوئوریک اسید بنویسید.

(ب) غلظت یون فلوئورید (F^-) در این محلول چه قدر است؟ چرا؟

* غلظت یون هیدرونیوم در خون انسان تقریباً برابر $10^{-8} \times 4$ مول بر لیتر است.

ا) غلظت یون هیدروکسید را در خون انسان محاسبه کنید.

ب) pH خون انسان را محاسبه کنید. $\log 2 = 0.3$

* اگر در محلول 0.3 مولار فرمیک اسید (HCOOH)، غلظت یون هیدرونیوم برابر با $10^{-3} \times 6/1$ مول بر لیتر باشد.

ا) معادله یونش فرمیک اسید را بنویسید.

ب) درصد یونش آن را حساب کنید.

* دانش آموزی به کمک نمودارهای ستونی، فرآیند یونیده شدن هیدروفلوئوریک اسید در آب را در دمای معین به صورت زیر نشان داده است. ثابت یونش این اسید را به دست آورید.

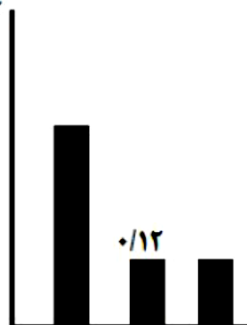
غلظت مولی (molL^{-1})



HF

قبل از یونیده شدن

غلظت مولی (molL^{-1})



HF

H^+

F^-

پس از یونیده شدن