خط به خط فصل اول

شیمی ۳

مصطفی لک زایی

دبیر شیمی دبیرستان های شهرستان آق قلا

مولکول ها در خدمت تندرستی

۱۳۹۷

فصل ۱

مولکول‌ها در خدمت تندرستی

وَاللهُ یُحِبُّ الْمُطَّهِّرِینَ... (سورهٔ توبه، آیهٔ ۱۰۸)

و خداوند پاکیزگان را دوست دارد.

۱ هوا، آب، پوشاک، بدن و زمین از جمله موهبت‌های الهی هستند که پیوسته باید برای پاکیزه نگهداشتن آنها بکوشیم. پاکیزگی رفتاری شایسته، نشاط‌آور و مایه آرامش است که بستری مناسب برای سلامت، رشد و بالندگی انسان و جامعه فراهم می‌کند. انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آنها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند. راهی که با استفاده از مواد شوینده هموارتر می‌شود. این مواد براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند. از این رو آشنایی با رفتار اسیدها و بازها می‌تواند ما را در تهیه و استفاده بهینه از شوینده‌ها یاری کند.

۱- انســـان ها چگونه راهی برای زدودن آلودگی ها پیدا کردند؟ در این راه نقش مواد شوینده چیست؟

۱

نکته: شوینده ها بر اساس خواص اسیدی و بازی عمل می کنند.

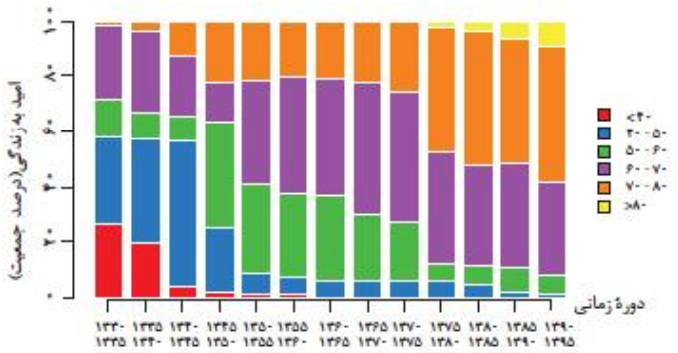
پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی جایگاه و اهمیت شایانی داشته است. یکی از دلایل ۱ اسکان انسان در کنار رود و رودخانه این بود که با دسترسی به آب، بدن خود را بشوید و ابزار، ظروف و محیط زندگی خود را تمیز نگاه دارد. حفاری‌های باستانی از شهر بابِل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می کردند. نیاکان ما نیز به تجربه پی بردند که اگر ظرف‌های چرب ۲ را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شست‌وشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند.

در گذشته به دلیل در دسترس نبودن، کمبود یا استفاده نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود، به‌طوری که بیماری‌های گوناگون به‌سادگی در جهان گسترش می‌یافت. برای نمونه وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می شود. این بیماری در طول تاریخ بارها در جهان همه‌گیر شد و جان میلیون‌ها انسان را گرفت. این بیماری هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه تهدید کننده باشد. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع گسترش یافت و سبب ۴ شد تا میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد. با افزایش سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی، شاخص امید به زندگی نیز در جهان افزایش یافته است. شاخصی که نشان می دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها ۳ در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می کنند.

خود را بیازمایید

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



۲

آیا می‌دانید

سالانه میلیون‌ها تن از انواع شوینده‌ها در جهان مصرف می‌شود. صنعت شوینده‌ها و فراورده‌های پاک‌کننده، یکی از صنایع بزرگ و سودآور است که سالانه سود فراوانی را نصیب صاحبان آن می‌کند.

امروزه، بسته به هر نوع نیاز و کاربرد، شوینده و پاک کننده مناسب در بازار یافت می‌شود.

۱- یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رودخانه ها را بنویسید؟

۲- در گذشته چگونه ظرف های چرب را تمیز می کردند؟

نکته : بیماری وبا به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می شودو ساده ترین و موثرترین راه پیشگیری این بیماری بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

۳- شاخص امید به زندگی را تعریف کنید؟

۴- چرا در حال حاضر شاخص امید به زندگی افزایش یافته است؟

آ) با توجه به نمودار، جدول زیر را برای گستره سنی ۴۰ تا ۵۰ سالگی کامل کنید.

دورهٔ زمانی	۱۳۳۰-۱۳۳۵	۱۳۶۵-۱۳۷۰	۱۳۹۰-۱۳۹۵
درصد جمعیت			

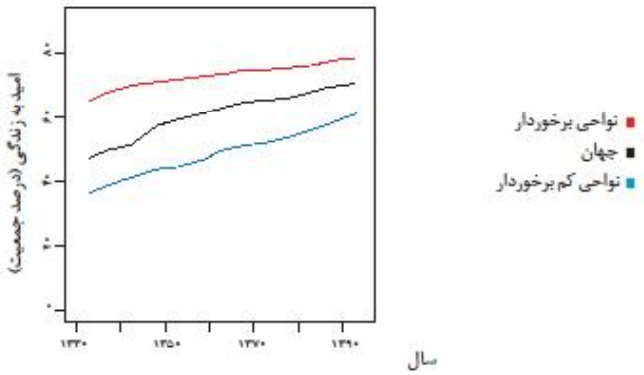
ب) در دورهٔ زمانی ۱۳۳۰ تا ۱۳۳۵، امید به زندگی برای چند درصد از مردم جهان در بین ۴۰ تا ۵۰ سال بوده است؟

پ) در دورهٔ زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵ امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا در حدود چند سال است؟

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

ث) امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا، در حدود چند سال است؟

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. نمودار ۱ نشان می‌دهد که در مناطق توسعه یافته و برخوردار، امید به زندگی در مقایسه با مناطق کم برخوردار بیشتر است.



نمودار ۱ـ مقایسه امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم برخوردار با میانگین جهانی

سلامت و بهداشت در امید به زندگی اهمیت بسیاری دارد و در راستای ارتقای آن پاک‌کننده‌ها و شوینده‌ها نقش پررنگی ایفا می‌کنند. آیا تاکنون 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

آیا می‌دانید

شاخص امید به زندگی به عوامل گوناگونی مانند میزان شادی افراد جامعه، سلامت محیط‌زیست، سطح آگاهی مردم، میزان ورزش همگانی، نوع تغذیه و نیز شیوه و میزان ارائه خدمات بهداشتی و درمانی وابسته است. براساس آمار سازمان بهداشت جهانی مردم کشور موناکو بیشترین امید به زندگی را با میانگین سنی بیش از ۸۵ سال و مردم کشور سیرالئون کمترین امید به زندگی را با میانگین سنی زیر ۵۰ سال دارند. میانگین سنی امید به زندگی در ایران ۷۳/۵ سال است.

نکته: امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد.

نکته: شاخص امید به زندگی به عوامل گوناگونی 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 وابسته است.

۱- آلاینده ها به چه موادی گفته می شود؟ مثال بزنید؟

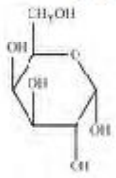
پاک کننده‌هایی مانند صابون، شامپو و پودر لباس‌شویی چگونه عمل می کنند؟ ورود این مواد به محیط‌زیست چه زیان‌هایی به دنبال دارد؟ تأثیر این مواد روی بدن چیست؟ آگاهی بیشتر از علم شیمی کمک می کند تا چگونگی عملکرد این مواد را درک کنیم و با شوینده‌هایی آشنا شویم که آسیب کمتری به محیط‌زیست وارد می کنند. همچنین با روش استفاده درست و مصرف مناسب آنها در راستای افزایش سطح بهداشت فردی و همگانی آشنا خواهید شد.

پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

هر یک از افراد جامعه برای انجام فعالیت‌های روزانه خود در هر محیطی، کم و بیش در معرض انواع آلاینده‌هاست، به‌طوری که بدن، پوشاک و ابزاری که با آنها سروکار دارد، آلوده می‌شود. آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند. گل‌ولای آب، گرد وغبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن نمونه‌هایی از انواع آنها هستند. برای داشتن لباس پاکیزه، هوای پاک و محیط بهداشتی باید این آلودگی‌ها را زدود. اکنون فرض کنید هنگام خوردن عسل مقداری از آن روی لباس می‌ریزد و دست‌ها به آن آغشته می‌شود. چگونه می‌توان این عسل را پاک کرد؟ لکه‌های دیگر را چگونه می‌توان زدود؟ برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها باید به بررسی ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آلاینده‌ها و مواد شوینده و نیز نیروهای بین مولکولی آنها پرداخت.

آیا می‌دانید

عسل به طور عمده حاوی قندهایی مانند گلوکز، فروکتوز، ساکاروز و مالتوز است. مولکول‌های سازنده این قندها شمار زیادی گروه هیدروکسیل دارند. از این رو عسل حاوی قندهای ساده و بسیار قطبی است و لکه‌های باقی‌مانده از آنها روی لباس‌ها در حلال‌های قطبی مانند آب حل شده و شسته می‌شود.



برای کنکور فرمول ترکیب های مورد نظر را حفظ کنید.

خود را بیازمایید

۱ جدول زیر را کامل کنید و در هر مورد دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	CH_2OHCH_2OH		
نمک خوراکی	NaCl		
بنزین	C_8H_{18}		
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	×
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$		
وازلین	$C_{25}H_{52}$		

سوال: شبیه، شبیه را در خود حل می کند. یعنی چه؟

جواب: مواد قطبی (HCl، NH_3 و ....)و ترکیب های یونی ($NaCl$ و KBr و...) در حلال های قطبی (مانند آب) و مواد ناقطبی ید (I_2) ، کربن دی اکسید (CO_2)، نفتالن و هیدرو کربن ها) در حلال های ناقطبی مثل هگزان (C_6H_{14})، کربن تترا کلرید (CCl_4) و تولوئن حل می شوند.

۲

- هیدروکربن‌ها در حلال‌های ناقطبی (مانند CCl_4 و ...) حل می‌شوند.
- گازهای ناقطبی مانند N_2، O_2، Cl_2 و ... در هیدروکربن‌ها و حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.
- اغلب نمک‌ها در حلال‌های بسیار قطبی مانند آب حل می‌شوند.
- برخی ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار (الکل‌ها، آلدهیدها، اترها، کتون‌ها، استرها) و ترکیب‌های نیتروژن‌دار (مانند آمین‌ها و آمیدها)، آمینواسیدها و کربوهیدرات‌های ساده در آب حل می‌شوند.

۱- چرا عسل در آب حل می شود؟

از شیمی ۱ به یاد دارید که مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. در واقع در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازنده حل شونده با مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، حل شونده در حلال حل می‌شود در غیر این صورت ذره‌های حل شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند. برای نمونه دلیل اینکه لکه عسل به‌راحتی با آب شسته و در آن پخش می‌شود این است که عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل (OH−) دارند. هنگامی که عسل وارد آب می‌شود، مولکول‌های سازنده آن با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در سرتاسر آن پخش می‌شوند. به این ترتیب، آب پاک‌کننده مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب قند، شربت آبلیمو و چای شیرین نیز است. اما اگر دست‌ها به چربی یا گریس آغشته شود یا روی لباس، لکه چربی برجای بماند، 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 لباس آغشته به آنها را تمیز کرد. چگونه مولکول‌های صابون سبب پاکیزگی و زدودن لکه‌های چربی می‌شوند؟

۱

نکته: در فرایند انحلال، اگر ذره های سازنده حل شونده با مولکول هـای حلال جـاذبـه های مناسب برقرار کنند، حل شونده در حلال حل می شود در غیر این صـورت ذره های حل شـونده کنار هم باقی می مانند و در حلال پخش نمی شوند.

۲- چربی را تعریف کنید؟

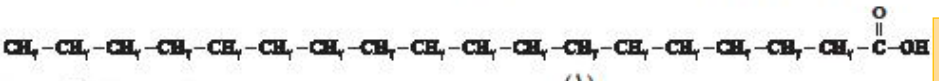
با هم بیندیشیم

۱- چربی‌ها، مخلوطی از **اسیدهای چرب**[1] و استرهای بلند زنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند. با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

۲

تعریف اسید جرب

اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.

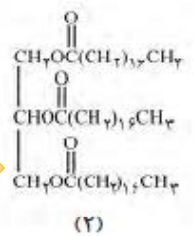


(۱)

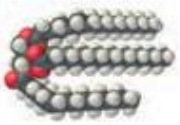
استئاریک اسید یک ا سید چرب سـیرشـده به فـرمـول $C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲$

آ) کدام‌یک فرمول ساختاری یک اسید چرب و کدام‌یک فرمول ساختاری یک استر با جرم مولی زیاد را نشان می‌دهد؟ چرا؟

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



(۲)



ا ستئارین یک ا ستر با فرمول $C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$

۱-Fatty Acids

۵

۱- صابون جامد چگونه تهیه می شود؟

نکته: صابون سدیم جامد و صابون پتاسیم یا آمونیم مایع است.

۲- صابون را تعریف کنید؟

۱ صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل، دنبه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.
صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.

پ) دانش‌آموزی الگوی زیر را برای نمایش یک مولکول اسیدچرب و یک استرسنگین ارائه کرده است. در هر یک از این مولکول‌ها بخش قطبی و بخش ناقطبی را مشخص کنید.

ت) نیروی بین مولکولی غالب در چربی‌ها از چه نوعی است؟ چرا؟

ث) چرا چربی‌ها در آب حل نمی‌شوند؟ توضیح دهید.

۲ ۲- صابون را می‌توان نمک سدیم‌اسید چرب دانست. فرمول همگانی این نوع صابون‌ها که جامد هستند، RCOONa بوده که در آن R یک زنجیر هیدروکربنی بلند است. ساختار زیر نوعی صابون را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

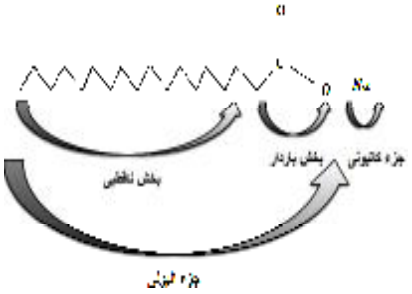
آ) بخش‌های قطبی و ناقطبی آن را مشخص کنید.

ب) کدام بخش صابون آب‌دوست و کدام بخش آب‌گریز است؟

پ) هر گاه مخلوط مقداری از این صابون و آب را هم بزنید، مولکول‌های صابون در سرتاسر مخلوط پخش می‌شوند. از این تجربه درباره نیروهای جاذبه بین صابون و آب چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید.

ت) هرگاه مقداری صابون مایع را در روغن بریزید و مخلوط را به هم بزنید، مخلوطی مانند شکل فوق به‌دست می‌آید. با توجه به این مشاهده، درباره درستی جمله زیر گفت‌وگو کنید.

«صابون ماده‌ای است که هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود.»



مخلوط صابون مایع و روغن

آیا می‌دانید

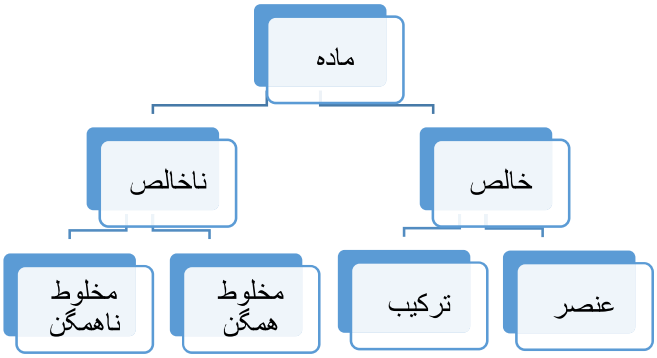
توماس گراهام (۱۸۶۹-۱۸۰۵ میلادی) شیمی‌دان انگلیسی در سال ۱۸۶۰ میلادی در بررسی موادی مانند نشاسته، چسب و ژلاتین پی برد که خواص آنها با محلول‌ها تفاوت دارد. او برای توصیف این مواد از واژهٔ کلوئید استفاده کرد. کلوئید از واژهٔ یونانی به معنای چسب گرفته شده است.

۶

انواع مخلوط ها
- محلول ها
- کلوییدها
- سوسپانسیون

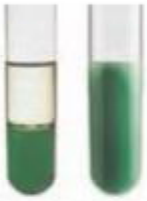
پیوند با زندگی

مخلوط‌ها نقش بسیار پررنگی در زندگی ما دارند به طوری که اغلب موادی که در زندگی روزانه با آنها سروکار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند. آب دریا، هوا، نوشیدنی‌ها، انواع رنگ‌ها، سرامیک‌ها، چسب‌ها، شوینده‌ها و داروها همگی مخلوط هستند.

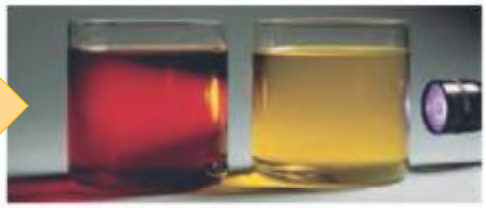


مخلوط‌ها خواص متفاوتی دارند. برای نمونه محلول کات کبود در آب، مخلوطی همگن است که نور را عبور می‌دهد. در حالی که شربت معده یک سوسپانسیون است. مخلوطی ناهمگن که ته‌نشین می‌شود و باید پیش از مصرف آن را تکان داد.

مخلوط آب و روغن نیز ناپایدار است زیرا به‌محض اینکه هم زدن را متوقف کنید، آب و روغن از هم جدا شده و دولایه مجزا تشکیل می‌دهند. اما اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه کنید و آن را به هم بزنید یک مخلوط پایدار ایجاد می‌شود که به ظاهر همگن است. شکل ۱ رفتار این مخلوط را نشان می‌دهد که همگن نبوده و حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت است. این نوع مخلوط‌ها، **کلوئید**[1] نامیده می‌شوند.نور در محلول و کلوئید رفتار متفاوتی دارد (شکل ۲). شیر، ژله، سس مایونز و رنگ نمونه‌هایی از کلوئیدها هستند.



شکل ۱ـ کلوئید پایدار شده آب و روغن با استفاده از صابون (البته برای نمایش بهتر به آب دو قطره رنگ افزوده شده است).



شکل ۲ـ مقایسه رفتار نور در یک محلول و کلوئید. ذره‌های موجود در کلوئید درشت‌تر از محلول‌اند و به همین دلیل نور را پخش می‌کنند.

● رنگ پوششی، نمونه‌ای از یک کلوئید است.

آیا می‌دانید

نمونه‌ای از کلوئید طلا: در این نمونه اتم‌های طلا به صورت توده‌های کوچک و بزرگ در آب پخش شده‌اند اما ته‌نشین نمی‌شوند. کلوئیدی که نخستین بار توسط مایکل فارادی تهیه شد.

خود را بیازمایید

۱ـ در جدول زیر برخی ویژگی‌های کلوئیدها با مخلوط‌های دیگر مقایسه شده است. آن را کامل کنید.

نوع مخلوط / ویژگی	سوسپانسیون	کلوئیدها	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کنند	.....	.....
همگن بودن	ناهمگن	.....	همگن
پایداری	.....	پایدار است/ ته‌نشین نمی‌شود	.....
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده	.....	.....

۲ـ درباره جمله زیر گفت‌وگو کنید.

«کلوئیدها را می‌توان همانند پلی بین سوسپانسیون و محلول‌ها در نظر گرفت.»

۱ـ Colloid

کلوئید ها: مخلوط ناهمگن است که حداقل دو فازی می باشند و دو فازی می باشند و اجزای آن شامل فاز پخش کننده و فاز پخش شونده است.کلوئید ها ظاهری کدر و مات دارند ومسیر عبور نور در آن قابل دیدن است.اندازه های کلوئید ها از ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است.

سوسپانسیون: مخلوط ناهمگن جامد در مایع که حداقل دو فاز است.اندازه ی ذره های آن بزرگتر از ۱۰۰ نانومتر است.

اندازه ذره ها : سوسپانسیون > کلوئید > محلول

نکته: در محلول، حلال و حل شونده و در کلوئید و سوسپانسیون فاز پخش شونده و فاز پخش کننده داریم.

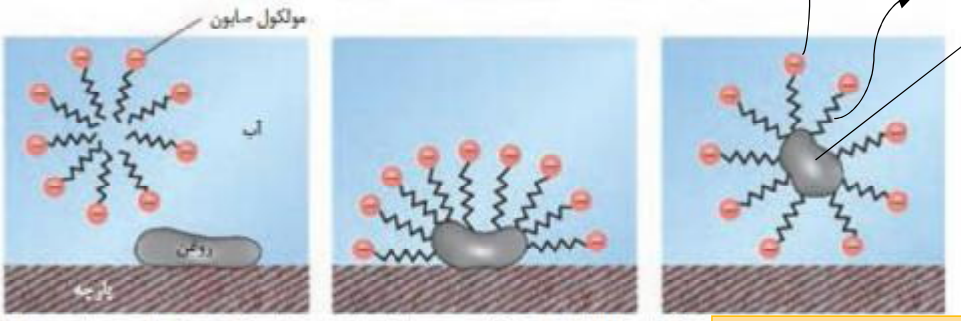
ویژگی های محلول ها
- همگن هستند.
- شفاف هستند.
- پایدار هستند.
- ذره های آن ها از کاغذ صافی عبور می کند.
- پخش نور ندارند.

ویژگی های کلوییدها
- نا همگن هستند.
- کدر یا مات هستند.
- در حالت عادی پایدار هستند.
- ذره های آن ها از کا غذ صافی عبور می کند.

ویژگی های سوسپانسیون ها
- همگن هستند.
- کدر یا مات هستند.
- ناپایدار هستند.
- ذره های آن ها از کاغذ صافی عبور نمی کند.
- پخش نور دارند.

- رنگ های پوششی ، نمونه های اتم طلا در آب ، شیر ، ژله، کف صابون، مه ، سس مایونز ، چسب و .... کلوییدهستند.
- خاکشیر، دوغ و شربت معده نمونه هایی از سوسپانسیون هستند.
- محلول های هوا (گاز در گاز) ، سکه (جامد در جامد) و نوشابه (گاز در مایع) و اتانول در آب (مایع در مایع) و شکر در آب (جامد در مایع) است.

دریافتید که مولکول‌های صابون دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. بخش قطبی صابون، آب‌دوست است درحالی که بخش ناقطبی آن چربی دوست بوده و آب گریز است. با این توصیف هنگام شست‌وشوی یک لکه چربی با آب و صابون، مولکول‌های صابون، لکه چربی را زدوده و پاک می‌کند. در واقع مولکول‌های صابون، پاک کننده مناسبی برای چربی‌ها به‌شمار می‌رود. اکنون باید دید که صابون چگونه سبب پراکنده شدن چربی در آب می‌شود؟ شکل ۳ مراحل پاک شدن یک لکه چربی از روی یک تکه پارچه را نشان می‌دهد.



شکل ۳ـ مراحل پاک شدن یک لکه چربی یا روغن با صابون ـ برای پاک کردن لکه‌های چربی از چه مواد یا روش‌های دیگری می‌توان استفاده کرد؟

هنگامی که صابون وارد آب می‌شود، به کمک سر آب دوست خود در آن حل می‌شود. از سوی دیگر، ذره‌های صابون با بخش چربی دوست خود با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کنند، گویی مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند. به این ترتیب، ذره‌های چربی کم‌کم از سطح پارچه جدا و در آب پخش می‌شوند. با ادامه این فرایند، همه لکه‌های چربی از روی لباس پاک می‌شود. باید توجه داشت که قدرت پاک‌کنندگی صابون به عوامل گوناگونی بستگی دارد. هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده و چربی را بزداید، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارد. در واقع صابون همه لکه‌ها را به یک اندازه از بین نمی‌برد. زیرا نوع پارچه، دما، نوع آب و مقدار صابون نیز بر روی قدرت پاک‌کنندگی آن تأثیر دارد.

کاوش کنید ۱

درباره «پاک‌کنندگی صابون در آب‌های گوناگون» کاوش کنید.

وسایل و مواد مورد نیاز: منیزیم کلرید، کلسیم کلرید، آب مقطر، بشر، قاشقک.

۱ـ سه بشر ۱۰۰mL بردارید و آنها را از ۱ تا ۳ شماره‌گذاری کنید.

۲ـ درون هر بشر ۵۰mL آب مقطر و یک قاشق چای‌خوری صابون رنده شده بریزید.

۳ـ به محتویات بشر شماره ۲، نصف قاشق چای‌خوری منیزیم کلرید و به محتویات بشر شماره ۳،

۱- صابون چگونه لکه چربی را از روی لباس پاک می کند؟

۲- چرا صابون همه لکه ها را به یک اندازه از بین نمی برد؟

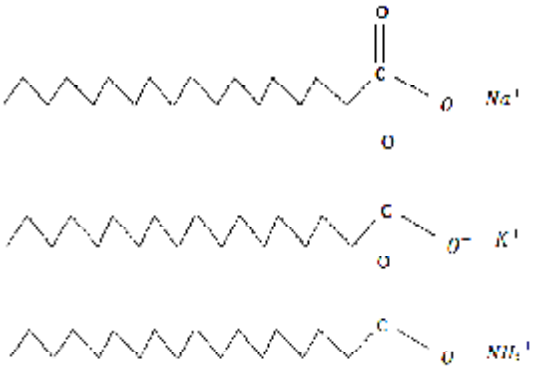
عوامل مؤثر در قدرت پاک کنندگی صابون

- نوع پارچه : قدرت پاک کنندگی صابون، برای پارچه های پنبه ای و نخی نسبت به پارچه های پلی استر بیشتر است.
- دمای آب :هر چه دمای محیط بیشتر باشد، قدرت پاک کنندگی صابون بیشتر می شود.
- مقدار صابون : افزایش مقدار صابون قدرت پاک کنندگی را بیشتر می کند.
- نوع آب : قدرت پاک کنندگی در آب هایی که سختی کم تری دارند، بیشتر است.
- افزودن آنزیم :در حضور آنزیم با افزایش سرعت پاک کنندگی، قدرت پاک کنندگی بیشتر می شود.

امولسیون: کلوییدمایع در مایع را گویند به عبارتی دیگر هنگامی که در یک سیستم کلوییدی هر دو فاز پخش شونده و پخش کننده به حالت مایع باشند، به آن امولسیون می گویند .مانند کره و مایونز که امولسیون های خوراکی اند یا مخلوط روغن و آب

مولکول امولسیون کننده: مولکولی است که دارای یک سر آب گریز (ناقطبی) و یک سر آب دوست (قطبی) که در واقع به عنوان یک پل بین پخش شونده و پخش کننده عمل می کند مثل مولکول صابون

صابون های سدیم (جامد) و صابون های پتاسیم و آمونیم (مایع)



نصف قاشق چای‌خوری کلسیم کلرید بیفزایید.

۴ـ محتویات هر بشر را به مدت ۳۰ ثانیه و با سرعتی برابر به هم بزنید. ارتفاع کف ایجاد شده را اندازه‌گیری و در جدول زیر یادداشت کنید. سپس به پرسش‌ها پاسخ دهید.

شماره بشر	۱	۲	۳
ارتفاع کف ایجاد شده (cm)			

آ) از این داده‌ها چه نتیجه‌ای می گیرید؟

ب) با توجه به معادله‌های شیمیایی زیر، توضیح دهید چرا ارتفاع کف در ظرف شماره ۲ و ۳ کمتر از ظرف شماره ۱ است؟

واکنش های مهم

۱) $2RCOONa(aq) + MgCl_2(aq) \longrightarrow (RCOO)_2Mg(s) + 2NaCl(aq)$

۲) $2RCOONa(aq) + CaCl_2(aq) \longrightarrow (RCOO)_2Ca(s) + 2NaCl(aq)$

پ) آیا قدرت پاک کنندگی صابون در آب دریا و آب چشمه یکسان است؟ چرا؟

۱- آب سخت را تعریف کنید؟

آب دریا و آب‌های مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارند. چنین آب‌هایی به آب سخت[1] معروف‌اند. صابون در این آب‌ها به‌خوبی کف نمی کند و قدرت پاک کنندگی آن کاهش می‌یابد، زیرا صابون با یون‌های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می‌دهد. لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آنها برجای می‌ماند، نشانه‌ای از تشکیل چنین رسوب‌هایی است.

نکته: هرچه سختی آب بیشتر باشد صابون در آن کم تر کف می کند و قدرت پاک کنندگی آن کاهش می یابد زیرا صابون معمولی در آب سخت با یون های کلسیم و آهن و منیزیم واکنش داده و تبدیل به صابون کلسیم ، منیزیم و آهن می شود که نامحلول در آب است.

خود را بیازمایید

دانش‌آموزی برای مقایسه قدرت پاک‌کنندگی دو نوع صابون، کاوشی انجام داد. او از دو نوع صابون برای پاک‌کردن لکه چربی یکسان از روی دو نوع پارچه استفاده و نتایج آزمایش خود را در جدول زیر یادداشت کرد. با توجه به جدول به پرسش‌ها پاسخ دهید.

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

۱- Hard Water

آیا می‌دانید

نبود صابون، کمبود آن یا مصرف نادرست آن سبب ایجاد بیماری و افزایش مرگ‌ومیر در جهان می‌شود. بر اساس آمار سازمان بهداشت جهانی برآورد می‌شود که سالانه ۱/۵ میلیون کودک در سراسر دنیا به دلیل کمبود بهداشت می‌میرند. به همین دلیل ۱۵ اکتبر را **روز جهانی شستن دست‌ها** نامیده‌اند تا مردم فراموش نکنند همیشه در شرایط بحرانی و حوادث غیرمترقبه مانند زلزله، سیل و... باید از صابون و شوینده‌ها برای شستن دست‌ها استفاده کنند.

آ) دما چه اثری بر قدرت پاک کنندگی صابون دارد؟
ب) قدرت پاک کنندگی صابون با افزودن آنزیم چه تغییری می کند؟
پ) آیا میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی پارچه‌های گوناگون یکسان است؟ از کدام داده جدول چنین نتیجه‌ای به دست می‌آید؟

۱- چه عاملی شیمی دان ها را برای شناسایی و تولید پاک کننده های غیرصابونی ترغیب کرد؟

نکته: چالش بزرگ تولید صابون به روش های سنتی در مقیاس انبوه تامین چربی مورد نیاز است.

نکته: مزیب صابون ها این است که حاوی مشتقات نفتی نیستند ولی عیب بزرگ آنها آن است که در آب سخت به خوبی کف نمی کند.

انواع پاک کننده ها

۱. پاک کننده صابونی
۲. پاک کننده غیر صابونی
۳. پاک کننده های خورنده

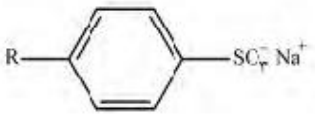
نقش پاک‌کنندگی صابون سبب شد تا کاربرد آن از پاکیزگی و تأمین بهداشت فردی و محیط خانه به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری نیز گسترش یابد. این روند سبب رشد چشمگیر صابون‌سازی شد تا جایی که امروزه به یک صنعت بزرگ در جهان تبدیل شده است. صنعتی که نقش چشمگیری در کاهش بیماری‌های گوناگون داشته و سطح بهداشت را در جهان افزایش داده است. از سوی دیگر با افزایش جمعیت جهان، مصرف صابون نیز افزایش یافت. بدیهی است که برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی چربی نیاز بود و این خود چالشی بزرگ بود! از این رو تأمین صابون مورد نیاز جهان به روش‌های سنتی تقریباً ناممکن شد. همچنین صابون در همه شرایط به‌خوبی عمل نمی‌کرد زیرا استفاده از آن در محیط‌های گوناگون مانند سفرهای دریایی و صنایع وابسته به آب شور، پاسخگوی نیاز انسان نبود. نگرانی‌هایی از این دست، شیمی‌دان‌ها را برای شناسایی و تولید دیگر پاک‌کننده‌ها ترغیب کرد.

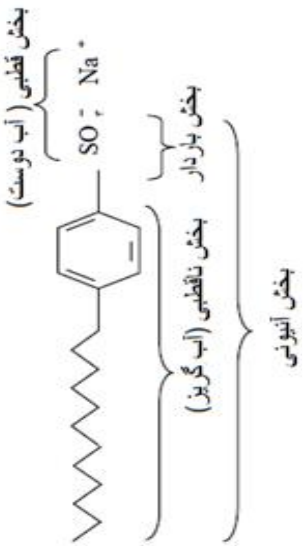
پاک کننده غیرصابونی: در این پاک کننده ها به جای گروه کربوکسیلات $(-CO_2^-)$ صابون گروه های دیگری از جمله گروه سولفونات $(-SO_3^-)$ قرار گرفته است. سدیم دو دسیل بنزن سولفونات نمونه ای از پاک کننده های غیر صابونی است.

۱

در جست‌وجوی پاک‌کننده‌های جدید

افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاربردهای آن از یک سو و کاهش عرضه این فراورده از سوی دیگر سبب شد تا شیمی‌دان‌ها وارد عمل شوند. آنها در جست‌وجوی موادی بودند که قدرت پاک‌کنندگی زیادی داشته باشند و بتوان آنها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه بین ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال تولید موادی بودند که ساختار آنها شبیه صابون باشد. آنها توانستند از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، مواد پاک‌کننده‌ای با فرمول همگانی زیر تولید کنند. موادی که به **پاک‌کننده‌های غیرصابونی**[1] مشهورند.



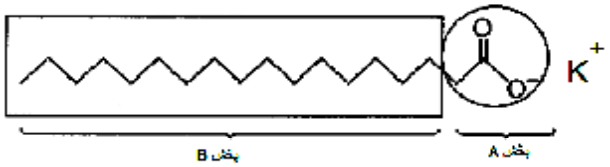


1- Detergents

■ حفظ کردن نام و ساختار شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها جزو هدف‌های آموزشی این کتاب نیست. بنابراین طرح هرگونه پرسش از این موارد در آزمون‌های نهایی و کنکور ممنوع است.

۱۰

مثال: با توجه به شکل زیر، پاسخ هر مورد را بنویسید.



آ) شکل مربوط به کدام نوع صابون است؟(مایع یا جامد) چرا؟
ب) هر یک از بخش های A و B را تعیین کنید.

نکته: فرمول مولکولی پاک کننده های غیر صابونی $RC_{17}H_{31}SO_3^-Na^+$ است.

۱- مزیت پاک کننده های غیرصابونی بر پاک کننده های صابونی در چیست؟

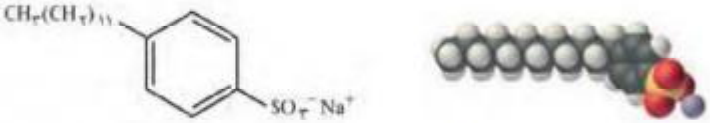
نکته: معروف ترین صابون سنتی ایران صابون مراغه است.

۲- صابون مراغه را چگونه تهیه می کنند؟

یکی از موارد استفاده صابون مراغه در سنگ پزی های کشور است چرا که خمیرنان سنگک بسیار شل و غیرقابل انعطاف است و به همین علت هنگامی که در تنور قرار میگیرد تا پخته شود مقدار زیادی سنگ به آن می چسبد به همین علت نانوایان سنگکی در تمام کشور صابون مراغه را با تخته چوبی در تنور، روی سنگ ها میکشند و این کار باعث میشود تا سنگها لغزنده شوند و خمیر به راحتی به آنها نچسبد و در نتیجه هنگامی که نان از تنور بیرون می آید مقدار کمتری سنگ با خوددارد.

خود را بیازمایید

شکل زیر فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن را برای نوعی پاک‌کننده غیرصابونی نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) بخش‌های آب دوست و آب گریز آن را مشخص کنید.

ب) شباهت‌ها و تفاوت‌های این ماده را با صابون بنویسید.

پ) توضیح دهید که چگونه این ماده لکه‌های چربی را هنگام شست‌وشو با آب از بین می‌برد.

۱ اینک می‌پذیرید که $RC_{17}H_{31}SO_3^-Na^+$ همانند RCOONa یک پاک‌کننده است یا این تفاوت که از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شود. این مواد قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند و در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند زیرا با یون‌های موجود در این آب‌ها رسوب نمی‌دهند.

پیوند با صنعت

صابون طبیعی معروف به صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری آنها را در آفتاب خشک می‌کنند (شکل ۴).

۲

شکل ۴- سالانه حدود ۲۰۰ تن صابون در شهر مراغه تولید می‌شود و به‌دست مشتریان می‌رسد. البته توجه داشته باشید صابون‌های سنتی در شهرهای دیگری مانند آشتیان، رودبار و ... نیز تولید می شوند.

این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود. امروزه صابون‌ها و شوینده‌های دیگری تولید می‌شوند که افزون بر خاصیت پاک کنندگی، خواص ویژه‌ای نیز دارند. برای نمونه صابون گوگرددار، برای از بین بردن جوش

آیا می‌دانید

دانه برخی درختچه‌ها و درختان کوچک جنگلی به دانه‌های صابونی معروف‌اند. این دانه‌ها را می‌چینند و بعد از درآوردن هسته، در برابر آفتاب خشک می‌کنند. این میوه‌های خشک، صابون طبیعی به نام ساپونین دارند که بر اثر مخلوط شدن با آب، کف ایجاد می‌کنند و پاک‌کننده چربی‌ها و آلودگی‌ها هستند.

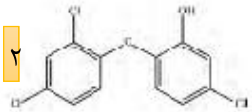
در جنوب ایران نیز گیاهی به نام اشنان (اشلونگ) می‌روید که در گذشته نه چندان دور، مغز ریشه آن را خشک کرده و به‌عنوان شوینده استفاده می‌کردند.

■ از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.

آیا می‌دانید

ترکیب‌های آروماتیک کلردار مانند تریکلوسان خاصیت گندزدایی و میکروب کشی دارند. لازم به یادآوری است که این ماده شیمیایی به تازگی به دلیل عوارض جانبی برای انسان از شوینده‌ها حذف شده است.

۱



۲

آیا می‌دانید

ورود نمک‌های فسفات ناشی از مصرف شوینده‌ها سبب شد تا فاجعه مرگبار دریاچه اری (Erie lake) در دهه ۱۹۶۰ میلادی رخ دهد و تعداد زیادی از آبزیان این دریاچه از بین بروند.

صورت و همچنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود. همچنین به‌منظور افزایش خاصیت ضدعفونی کنندگی و میکروب کشی صابون‌ها به آنها ماده شیمیایی کلردار اضافه می کنند.

از سوی دیگر برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده، به آنها نمک‌های فسفات می‌افزایند، زیرا این نمک‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می کنند. باید توجه داشت که هر چه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود. به همین دلیل مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آنها، عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می کند. بنابراین برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، استفاده از شوینده‌های ملایم، طبیعی و مناسب توصیه می‌شود.

پاک کننده‌های خورنده

تاکنون با پاک کننده‌هایی آشنا شدید که بر اساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می کنند. اما پاک‌کننده‌های دیگری هم وجود دارند که افزون بر این برهم‌کنش‌ها، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند. برای نمونه رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله‌ها، آب‌راه‌ها و دیگ‌های بخار آن چنان به این سطح‌ها می‌چسبند که با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی زدوده نمی‌شوند. برای زدودن این رسوب‌ها به پاک‌کننده‌هایی نیاز است که بتوانند با آنها واکنش شیمیایی بدهند و آنها را به فراورده‌هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند. موادی مانند هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده‌ها از جمله این پاک کننده‌ها هستند. این پاک کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خورندگی نیز دارند. به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند.

با هم بیندیشیم

۱ـ با توجه به تغییر رنگ کاغذ pH، در هر یک از شکل‌های زیر مشخص کنید که هر پاک کننده چه خاصیتی دارد؟

محلول جوهر نمک

محلول سود

صابون

سرکه سفید

۱۲

نکته: صابون گوگردی برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ های پوستی استفاده می شود.

نکته: شناساگر تورنسل با ورود به محیط های اسیدی به رنگ قرمز ، با ورود به محیط های قلیایی به رنگ آبی و با ورود به محیط خنثی به رنگ بنفش در می آید.

نکته: به منظور افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی صابون ها به آنها ماده شیمیایی کلر دار اضافه می کنند.

۱- چرا به شوینده ها نمک های فسفات می افزایند؟

۲- مصرف زیاد شوینده ها و تنفس بخار آنها چه عوارضی ایجاد می کند؟

نکته: پاک کننده های صابونی و غیرصابونی بر اساس برهم کنش میان ذره ها عمل می کنند ولی پاک کننده های خورنده هم بر اساس برهم کنش میان ذره ها و هم با واکنش شیمیایی با آلاینده ها اثر پاک کنندگی خود را نشان می دهند.

نکته: موادی مانند هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده ها و مخلوط آلومنیم و سود از جمله پاک کننده های خورنده هستند.

۲ـ نوعی پاک‌کننده که به شکل پودر عرضه می‌شود شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است. این پاک‌کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود. با توجه به الگوی زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

آ) توضیح دهید چرا از این پودر برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌ها بسته شده‌اند؟

ب) از آنجا که واکنش این مخلوط با آب گرماده است، توضیح دهید این ویژگی چه اثری بر قدرت پاک‌کنندگی آن دارد؟

پ) تولید گاز چگونه قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط را افزایش می‌دهد؟ توضیح دهید.

نکته های مخلوط پودری سدیم هیدروکسید و آلومینیم

- واکنش این مخلوط با آب بسیار گرماده است و این امر سبب می شود که شدت واکنش و قدرت پاک کنندگی افزایش یابدو همچنین افزایش دما باعث ذوب شدن چربی و شناور شدن آن و شسته شدن آن می شود.
- آلومینیم با سود سوزآور (سدیم هیدروکسید) و تولید گاز با ایجاد فشار ئ رفتار مکانیکی باز کردن مجاری را تسهیل می کند.

$$۲Al + ۲NaOH + ۶H_۲O \rightarrow ۲NaAl(OH)_۴ + ۳H_۲$$

- سدم هیدروکسید با چربی ها واکنش داده که این فرایند را « صابونی شدن » می گویند.
- این پا ک کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه های صنعتی استفاده می شود.

تا اینجا با برخی ویژگی‌ها و رفتارهای مواد شوینده و ساختار برخی از آنها آشنا شدید. اکنون می‌پرسید که از نظر شیمیایی پاک‌کننده‌ها به کدام دسته از مواد تعلق دارند؟ چه واکنش‌هایی انجام می‌دهند؟ آیا خاصیت اسیدی و بازی همه آنها یکسان است؟ چرا این مواد سبب تغییر pH محیط می‌شوند؟ pH یک سامانه نشان‌دهنده چیست؟ این کمیت چگونه اندازه‌گیری و محاسبه می‌شود؟ pH شوینده‌ها چه اثری روی بدن و محیط زیست دارد؟

برای یافتن پاسخ پرسش‌هایی از این دست، آشنایی و درک مفاهیمی مانند اسید، باز و قدرت اسیدی و بازی ضروری است.

اسیدها و بازها

هر روز در بخش‌های گوناگون زندگی افزون بر شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها، مقادیر متفاوتی از مواد شیمیایی گوناگون مصرف می‌شود که در اغلب آنها اسیدها و بازها نقش مهمی دارند. عملکرد بدن ما نیز به میزان مواد اسیدی و بازی موجود در آن وابسته است. اسیدهای خوراکی مزه ترش و بازها مزه تلخ دارند.

اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند. برای نمونه دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است. در حالی که بازها در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کنند اما به آن نیز آسیب می‌رسانند (شکل ۵).

۱ باخته‌های دیواره معده با ورود مواد غذایی به آن هیدروکلریک اسید ترشح می‌کنند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیه مواد غذایی، جاندارانِ ذره‌بینی موجود در غذا را نیز از بین می‌برد.

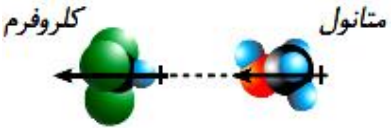
۱- نقش هیدروکلریک اسید ترشح شده از یاخته های معده چیست؟

۲- دلیل سوزش معده چیست؟

پیوست شماره یک

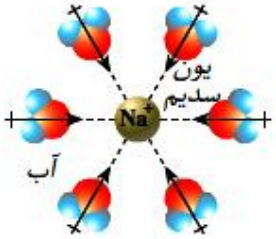
انواع برهم کنش های بین ذره ای

۱) **نیروی جاذبه دو قطبی – دو قطبی:** نیروی جاذبه بین مولکول های قطبی

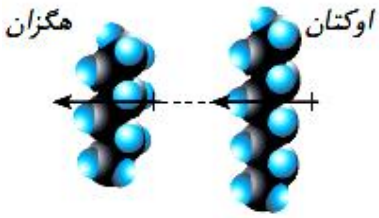


۲) **پیوند هیدروژنی:** نوعی جاذبه دو قطبی دوقطبی که یک سر آن H و سر دیگر آن FON می باشد.(البته باید در این مولکول ها H مستقیما" به FON وصل باشد.)

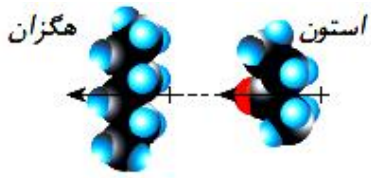
۳) **یون – دو قطبی:** نیروی جاذبه بین یک یون و یک مولکول قطبی (مثل آب)
در این شکل یون Na^+ از سمت اکسیژن (قطب منفی مولکول های آب احاطه شده است.



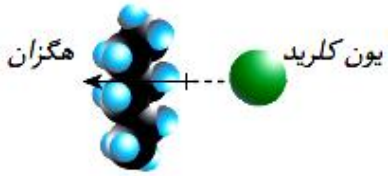
۴) **دو قطبی القایی – دو قطبی القایی:** نیروی جاذبه بین مولکولی بین دو مولکول ناقطبی است.



۵) **دو قطبی – دو قطبی القایی:** نیروی جاذبه بین یک مولکول قطبی و یک مولکول ناقطبی



۶) **یون – دوقطبی القایی:** نیروی جاذبه بین یک یون و یک مولکول ناقطبی



● قدرت نیروی جاذبه دو قطبی – دو قطبی (پیوند هیدروژنی نوعی جاذبه دو قطبی – دو قطبی است.) کم تر از جاذبه یون – دو قطبی و قدرت نیروی جاذبه یون – دو قطبی از جاذبه ی یون – یون کم تر است.

مثال: در هر مورد نوع بر هم کنش بین ذره ای را معلوم کنید.

۱) $CsCl(s)$ در $H_2O(l)$

۲) استون($CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$) در $H_2O(l)$

۳) $CH_3Cl(g)$ در $CH_3OCH_3(g)$

۴) $Br_2(l)$ در $CCl_4(l)$

۵) $NH_3(g)$ در $H_2O(l)$

۶) یون Fe^{2+} در هموگلوبین با $O_2(g)$

۷) $Xe(g)$ در $H_2O(l)$

مثال: برهم کنش بین ذره ای میان مولکول استون و کلروفرم از نوع ..... بوده و با برهم کنش بین ذره ای میان مولکول پروپان و بوتان ..... است.

۱)دوقطبی القایی- دوقطبی القایی، متفاوت
۲) دوقطبی – دوقطبی، یکسان
۳) دوقطبی القایی- دوقطبی القایی، یکسان
۴) دوقطبی – دوقطبی، متفاوت

کنکور ۹۶تجربی

سوال: چرا $LiCl$ در آب حل می شود؟

سوال: چرا $LiCl$ در تولوئن حل نمی شود؟

سوال: چرا تولوئن در آب حل نمی شود؟

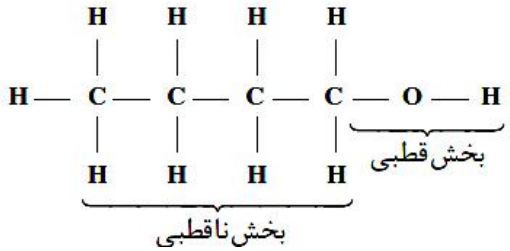
سوال: چرا نفتالن در تولوئن حل می شود؟

- شاخه $R-$ یعنی گروه آلکیل ، بخش ناقطبی محسوب می شود.

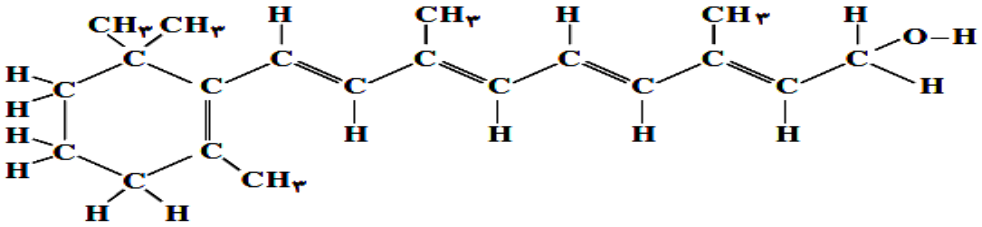
برخی مولکول ها دارای بخش های قطبی و ناقطبی هستند.

۱) اگر برهم کنش های بخش قطبی بیش تر باشد. (بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه داشته باشد، این ماده در حلال های قطبی (مثل آب) حل می شود، اتانول یکی از این مواد است.

۲) اگر برهم کنش های بخش ناقطبی بیش تر باشد. (بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه داشته باشد، این ماده در حلال های ناقطبی (مثل چربی، هگزان و...) حل می شود، ۱- بوتانول یکی از این مواد است.



مثال: کدام بیان درباره ترکیب رو به رو درست است؟



الف) فرمول مولکولی آن $C_{18}H_{29}O$ است.

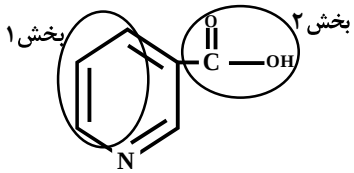
ب) یک الکل حلقوی سیر نشده با یک حلقه آروماتیک است.

ج) با مخلوط کردن یک مول از آن با یک مول آب، یک مخلوط دو فازی تشکیل می شود.

د) با جذب چهار مولکول هیدروژن در مجاورت کاتالیزگر مناسب،به یک ترکیب سیرشده زنجیری مبدل می شود.

کنکور تجربی ۹۱

مثال: کمبود ویتامین B_3 در بدن سبب خشکی پوست می شود. با توجه به ساختاراین ویتامین به پرسش ها پاسخ دهید.

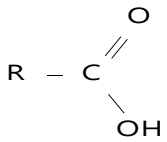


آ)کدام یک از بخش های (۱) یا (۲) ناقطبی است؟

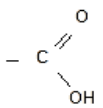
ب) این ویتامین در آب بهتر حل می شود یا در چربی؟ چرا؟

پیوست شماره ۲

اسید های کربوکسیلیک: اسیدهای ضعیف محسوب می شوند وساختار آنها به شکل $R-COOH$ یا



است که R می تواند H هم باشد؛ گروه عاملی آن کربوکسیل گفته می شود.که به صورت $(-COOH)$ یا $(-CO_2H)$ یا ساختار زیر است.



نام گذاری اسیدهای کربوکسیلیک

I. نام گذاری قدیمی: بر اساس منبع استخراج آنها صورت می گرفت.

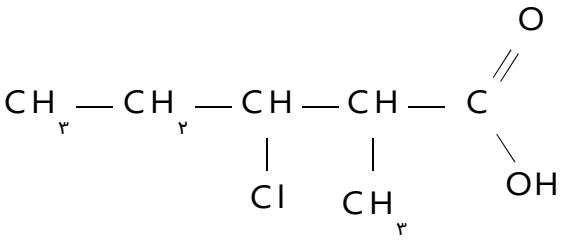
فرمیک اسید $HCOOH$ یا HCO_2H

استیک اسید CH_3COOH یا CH_3CO_2H

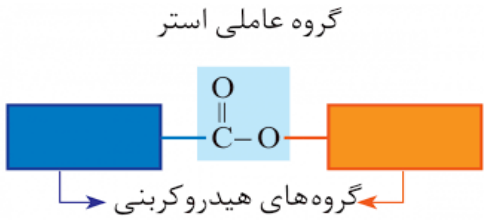
II. نام گذاری آیوپاک: بلندترین زنجیر کربنی را انتخاب و شماره ۱ را به کربن گروه کربوکسیل می دهیم و پس از ذکر شاخه (ها)، نام آلکان زنجیر و پسوند «اوییک اسید» را می نویسیم .

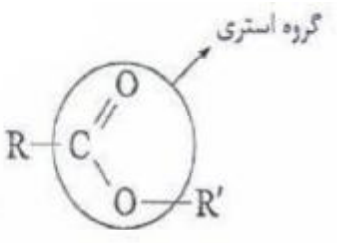
$HCOOH$ متانوییک اسید
CH_3COOH اتانوییک اسید
CH_3CH_2COOH پروپانوییک اسید

مثال : نام ترکیب زیر را بنویسید.



استرها : اگر به جای اتم هیدروژن گروه کربوکسیل، آلکیل قرار بگیرد، استر تولید می شود. ساختار آنها به شکل $R-COO-R'$ است. که R می تواند H هم باشد ولی R' نمی تواند H باشد .(چرا؟)، گروه عاملی آن گروه استری گفته می شود.که به صورت $(-COO-)$ یا $(-CO_2-)$ یا ساختار زیر است.





- کربوکسیلیک اسیدهای سبک (حداکثر با پنج اتم کربن) در آب محلول اند، ولی با افزایش طول زنجیر کربنی از انحلال پذیری آنها در آب کاسته می شود،

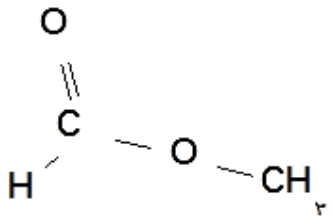
نام گذاری استرها

I. نام گذاری قدیمی

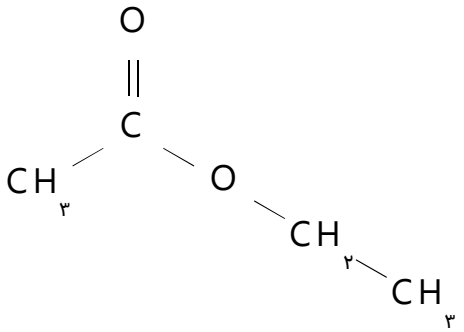
$HCOOCH_3$ متیل فرمات

$CH_3COOCH_2CH_3$ اتیل استات

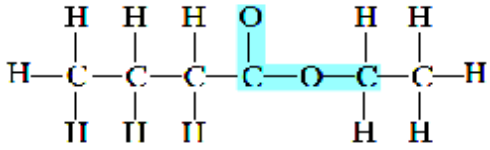
II. نام گذاری آیوپاک : کربن عامل کربونیل را به همراه طویل ترین زنجیر متصل به آن، زنجیر اصلی در نظر می گیریم و شماره گذاری را از کربن عامل کربونیل شروع می کنیم. پس از ذکر شماره و نام شاخه های فرعی ،تعداد کربن زنجیر اصلی و آلکیل متصل به اکسیژن را بر وزن آلکیل آلکانوات می نویسیم.



$HCOOCH_3$ متیل متانوات



$CH_3COOCH_2CH_3$ اتیل اتانوات



اتیل بوتانوات

مثال : کدام فرمول شیمیایی به یک استر مربوط و نام آن درست است؟

الف) $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_3$ ، متیل استات

ب) C_2H_5-ONa ، سدیم اتانوآت

ج) $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-ONa$ ، سدیم استات

د) $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-CH_3$ ، اتیل اتانوات

ریاضی ۹۲

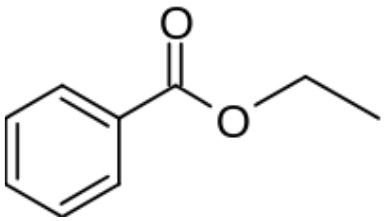
واکنش استری شدن : یکی از ویژگی های مهم و کاربردی کربوکسیلیک اسیدها و الکل ها، واکنش میان آنهاست. این مواد در شرایط مناسب واکنش می دهند و با از دست دادن آب، به استر تبدیل می شوند. معادله زیر واکنش شیمیایی انجام شده را توصیف می کند.

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + H-OR' \xrightarrow{H_2SO_4} R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR' + H_2O$$

کربوکسیلیک اسید — الکل — استر

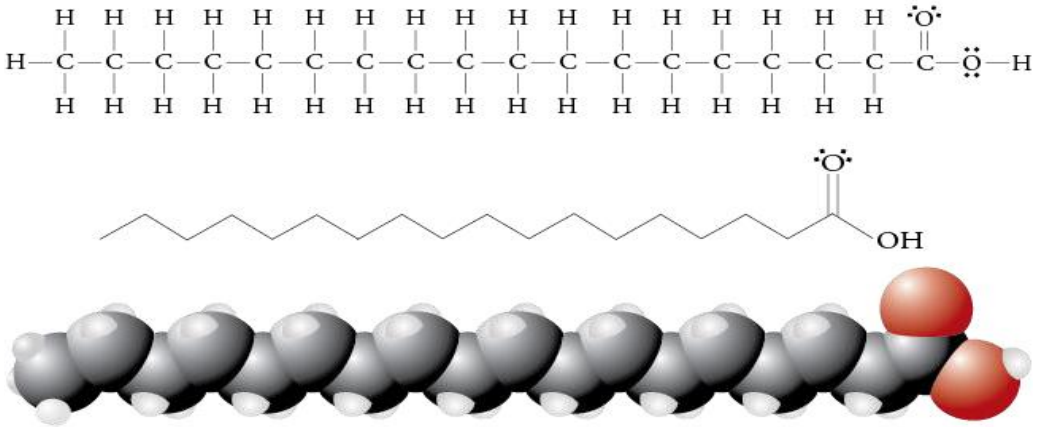
- OH اسید و H گروه هیدروکسیل الکل تولید آب می کنند.

مثال : اسید و استر ترکیب زیر را مشخص کنید.



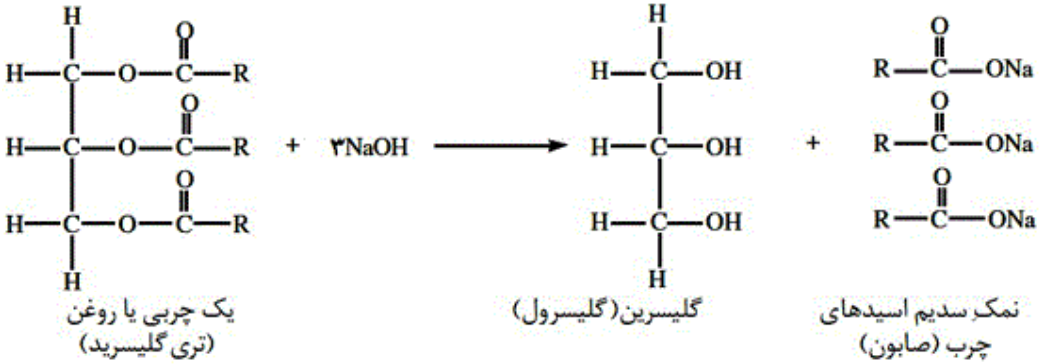
اسید چرب: در واقع یک کربوکسیلیک اسید است. تاکنون بیش از هفتاد اسید چرب از بافت و نسوج گوناگون جدا کرده‌اند که همگی دارای زنجیره هیدروکربنی طولانی با یک عامل کربوکسیل انتهایی هستند. بعضی از آنها سیرشده و برخی دارای یک ، دو یا سه پیوند دوگانه هستند و گروهی در زنجیر خود دارای شاخه‌های جانبی نیز می‌باشند.

$CH_3(CH_2)_{16}CO_2H$



صابون: نمک یک اسید چرب است ، فرمول ساختاری صابون جامد $RCOO^-Na^+$ است.

چگونگی تشکیل صابون: صابون از گرم کردن استرهای طبیعی (چربی یا روغن)[1] با سدیم هیدروکسید به دست می آید[2].



[1] چربی ها و روغن ها (تری گلیسیریدها) نوعی استر سه عاملی هستند. از واکنش ۳ مول اسید چرب با یک مول گلیسرول (گلیسرین) یک تری گلیسیرید به همراه ۳ مولکول آب حاصل می شود. اگر تری گلیسیرید در دمای اتاق در حالت جامد باشد به آن چربی (FAT) و اگر در حالت مایع باشد به آن روغن (OIL)می گویند.

[2] این فرایند «صابونی شدن » گفته می شود.

آیا می‌دانید

آرنیوس معتقد بود که اسیدها و بازها هنگام حل شدن در آب، به طور جزئی یا کامل شکسته می‌شوند و ذره‌هایی باردار به نام یون را پدید می‌آورند. این ایدهٔ آرنیوس، در زمان خود یک ایدهٔ انقلابی بود. در آن زمان اغلب شیمی‌دان‌ها بر این باور بودند که مولکول‌ها نمی‌توانند به یون‌های مثبت و منفی شکسته شوند. به همین دلیل با دادن کرسی استادی به وی مخالفت کردند. اما شیمی‌دان‌های جوان در پژوهش‌های خود به نتایجی دست یافتند که با نظریه آرنیوس هم‌خوانی داشت. این روند ادامه یافت تا اینکه در سال ۱۹۰۳ میلادی، جایزهٔ نوبل شیمی به وی اهدا شد.

سوانت آرنیوس ۱۹۲۷-۱۸۵۹
شیمی‌دان سوئدی ، برندهٔ جایزهٔ نوبل شیمی در سال ۱۹۰۳.

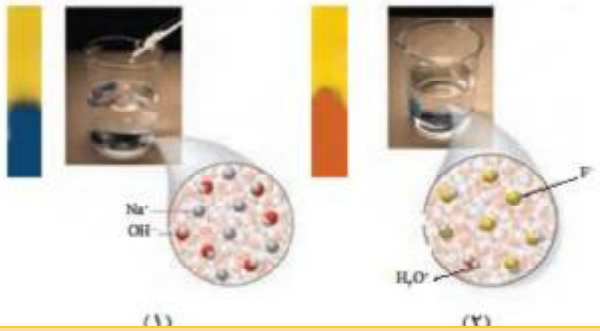
آ) برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.
ب) اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.
پ) تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده‌ها ضروری است.
ت) زندگی بسیاری از آبزیان به میزان pH آب وابسته است.
ث) اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آنها کمتر از ۷ است.
ج) ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست سبب تغییر pH می‌شود.

شکل ۵ـ نمونه‌هایی از مواد اسیدی و بازی در زندگی

شواهد بسیاری در تاریخ علم وجود دارد که نشان می‌دهند پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آنها نیز آشنا بودند. اما توجیه رفتار اسیدها و بازها به یک مبنای علمی نیاز داشت. سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد. یافته‌های تجربی او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند، هر چند میزان رسانایی آنها با یکدیگر یکسان نیست.

با هم بیندیشیم

۱ـ با حل شدن اسیدها یا بازها در آب، مقدار یون‌های موجود در آب افزایش می‌یابد. شکل‌های زیر نمای ذره‌ای از محلول چند ماده در آب را نشان می‌دهند. با توجه به شکل و تغییر رنگ کاغذ pH به پرسش‌ها پاسخ دهید.



ویژگی های عمومی بازها

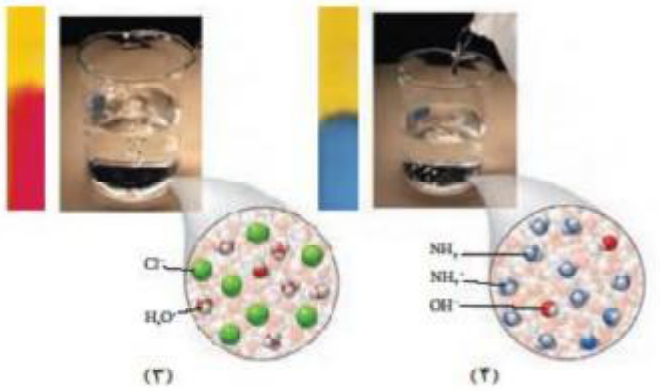
- بازها اغلب تلخ مزه اند.
- در محلول آبی بازها یون $OH^-(aq)$ وجود دارد.
- اسیدها رنگ شناساگر تورنسل (لیتموس)را آبی می کنند.
- دارای pH بیش تر از ۷ هستند.
- اسیدها را خنثی می کنند.

ویژگی های عمومی اسیدها

- اسیدها اغلب ترش مزه اند.
- در محلول آبی اسیدها یون $H^+(aq)$ وجود دارد.
- دارای pH کم تر از ۷ هستند
- اسیدها رنگ شناساگر تورنسل (لیتموس) را سرخ می کنند.
- بازها را خنثی می کنند

نکته: آرنیوس نخستین کسی بود که بیان کرد مولکول ها می توانند به یون مثبت و منفی شکسته شوند و نخستین کسی بود که اسید ها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

- برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می افزایند.
- اغلب میو ههها دارای اسیدند و pH کم تر از ۷ دارند.



آ) کدام محلول‌ها خاصیت اسیدی و کدام‌ها خاصیت بازی دارند؟

ب) خاصیت اسیدی محلول‌های ۲ و ۳ را به کدام یون نسبت می‌دهید؟ چرا؟

پ) خاصیت بازی محلول‌های ۱ و ۴ را به کدام یون نسبت می‌دهید؟ چرا؟

۲ـ یافته‌هایی از این دست به آرنیوس کمک کرد تا مدلی برای اسید و باز ارائه کند. اگر اساس مدل آرنیوس افزایش غلظت یون‌های $H^+(aq)$ یا $OH^-(aq)$ باشد، اسید و باز آرنیوس را تعریف کنید.

۳ـ در هر مورد با خط زدن واژه نادرست، عبارت داده شده را کامل کنید.

آ) گاز هیدروژن کلرید یک اسید / باز آرنیوس به‌شمار می‌رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم / هیدروکسید می‌شود.

ب) سدیم هیدروکسید جامد یک اسید / باز آرنیوس به شمار می‌رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم / هیدروکسید می‌شود.

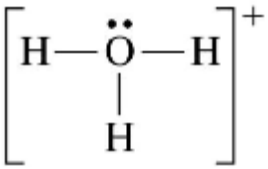
۱ مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را افزایش می‌دهند به ترتیب اسید و باز آرنیوس هستند. در واقع رفتار اسید و باز آرنیوس را می‌توان براساس غلظت یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ توصیف کرد. بدیهی است هرچه $[H^+]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول اسیدی‌تر و هر چه $[OH^-]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول بازی‌تر است. با این توصیف اگر در یک سامانه غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.

۱- "اسید قوی تر" و "باز قوی تر" براساس مدل آرنیوس چگونه توجیه می شود؟

نکته: اگر در سامانه ای غلظت یون های هیدرونیم و هیدروکسید باهم برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.

نکته

- یون $H^+(aq)$ در آب به شکل $H_3O^+(aq)$ یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است. برای آسانی در نوشتن در منابع علمی به جای $H_3O^+(aq)$ از نماد $H^+(aq)$ برای نشان دادن یون هیدرونیوم استفاده می‌شود.



تعریف مدل آرنیوس

- آرنیوس اسید را ماده ای معرفی کرد که در آب حل می شود و یون هیدروژن $(H^+(aq))$ یا پروتون پدید می آورد. $(HCl(g))$ اسید آرنیوس است زیرا بر اثر حل شدن در آب یون $H^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ تولید می کند. محلول آبی که این یون ها را دارد ، هیدروکلریک اسید نامیده می شود.
- آرنیوس باز را ماده ای معرفی کرد که در آب حل می شود و یون هیدروکسید $(OH^-(aq))$ پدید می آورد. از دید آرنیوس NaOH یک باز است، زیرا براثر حل شدن این ترکیب یونی در آب، یون های سازندهٔ آن از هم جدا می شود و یون های هیدروکسید را در آب آزاد می کند

مزیت تعریف آرنیوس

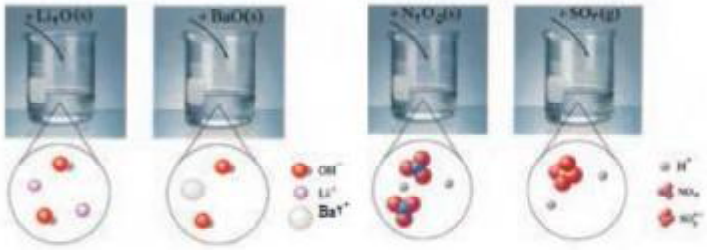
- اسیدها و بازها را طبقه بندی می کند.
- به کمک این مدل می توان معیاری برای سنجش قدرت اسیدی و بازی ارایه می دهد به عنوان مثال اسیدی قوی تر است که در محیط آبی $H^+(aq)$ بیشتری تولید کند.

عیب تعریف آرنیوس

محدودیت محیط آبی است یعنی در محیط غیر آبی نمی توان طبق این تعریف اسید و باز را مشخص کرد.

خود را بیازمایید

آ) برخی اکسیدها با آب واکنش می‌دهند. با توجه به شکل زیر مشخص کنید اکسیدی که وارد آب می‌شود، اسید آرنیوس است یا باز آرنیوس؟ چرا؟



ب) معادله شیمیایی واکنش هر یک از این اکسیدها را با آب بنویسید و موازنه کنید.

پ) جدول زیر را کامل کنید.

نام ترکیب شیمیایی	فرمول شیمیایی	نوع اکسید		رنگ کاغذ PH در محلول
		اسیدی	بازی	
گوگرد تری اکسید				
	CO_2			
کلسیم اکسید				
	Na_2O			

نکته مهم

اکنون با اینکه می‌توان اسید و باز را براساس مدل آرنیوس تشخیص داد اما نمی‌توانید درباره میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کنید. برای نمونه آیا می‌دانید در دمای اتاق از بین دو محلول یک مولار استیک اسید و هیدروکلریک اسید، کدام یک اسیدی‌تر است؟ برای یافتن پاسخ این پرسش باید مشخص کرد که غلظت یون هیدرونیوم در کدام محلول بیشتر است.

رسانایی الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی

خوراکی‌ها، شوینده‌ها، داروها، مواد آرایشی و بهداشتی شامل مقادیر متفاوتی از یون هیدرونیوم هستند. غلظت این یون بر روی ماندگاری این مواد و در نتیجه سلامتی تأثیر شایانی دارد. برای نمونه شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم، ترش شده به‌طوری که دیگر قابل نوشیدن نیست. این نمونه نشان می‌دهد که در فرایند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل غلظت یون هیدرونیوم نقش مهمی دارد.

اسیدهای آرنیوس

- همه ترکیب هایی که در سمت چپ فرمول خود H داشته باشند به جز H_2O مثل H_2SO_4 ، HNO_3 و .....

$$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

- اسیدهای کربوکسیلیک

$$RCOOH \rightarrow H^+(aq) + RCOO^-(aq)$$

- اکسیدهای نا فلزی مثل CO_2 و SO_3 و ..... (به جز CO ، NO و N_2O که اکسیدهای خنثی به شمار می روند.که انحلال فیزیکی دارند و یون $H^+(aq)$ تولید نمی کنند)

$$SO_3(g) + H_2O(L) \rightarrow H_2SO_4(aq)$$

$$N_2O_5(g) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(aq)$$

سولفوریک اسید و نیتریک اسید حاصل در آب یون هیدرونیم تولید می کنند و در نتیجه $SO_3(g)$ و $N_2O_5(g)$ اسید آرنیوس محسوب می شوند..

بازهای آرنیوس

- هیدروکسیدها
- فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی (Be بر آب بی اثر است.)
- آمونیاک $NH_3(aq)$

$$2K(s) + 2H_2O(l) \rightarrow \underbrace{2K^+(aq) + 2OH^-(aq)}_{2KOH(aq)} + H_2(g)$$

$$Ca(s) + 2H_2O(l) \rightarrow \underbrace{Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)} + H_2(g)$$

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NH_4OH_{(aq)} \rightarrow NH_{4(aq)}^+ + OH_{(aq)}^-$$

ادامه بازهای آرنیوس

- اکسیدهای فلزی که با آب واکنش می دهند باز آرنیوس هستند زیرا هیدروکسید فلز تولید می کنند که یون های $OH^-(aq)$ را وارد آب می کند.

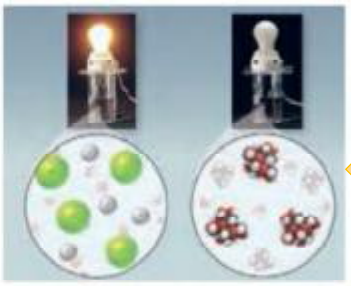
$$Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq)$$

$$BaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ba(OH)_2(aq)$$

۱- در محلول الکترولیت بارهای الکتریکی چگونه جابه جا می شود؟

۲- رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید و ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید را با توجه به شکل داده شده توضیح دهید.

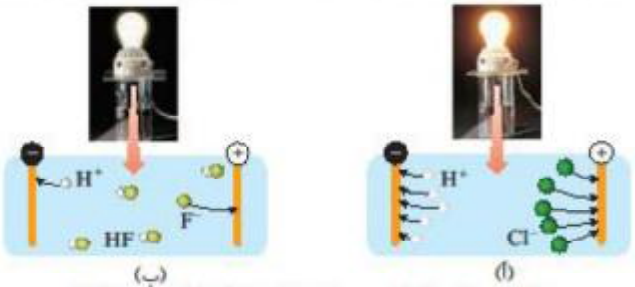
۱ در شیمی ۱ آموختید که در محلول‌های الکترولیت به دلیل وجود یون‌ها و حرکت آنها، بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند. به طوری که اگر این محلول‌ها در یک مدار الکتریکی قرار گیرند با حرکت یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام، جریان الکتریکی برقرار می‌شود (شکل ۶).



شکل ۶- مقایسه رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی سدیم کلرید و شکر

شکر به شکل مولکولی حل می شود و یون ایجاد نمی کند بنابراین لامپ خاموش می ماند زیر مدار بسته نیست.

به نظر شما اگر محلول الکترولیت‌های گوناگون در چنین مداری قرار گیرند آیا روشنایی یکسانی در لامپ ایجاد می‌کنند؟ پاسخ منفی به این پرسش نشان می‌دهد که رسانایی الکتریکی محلول‌های الکترولیت یکسان نیست. برای نمونه، شکل ۷ رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید را در مقایسه با محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید در دمای اتاق نشان می‌دهد.



(ب) (آ)

شکل ۷- رسانایی الکتریکی دو محلول الکترولیت آ) HCl(aq) ب) HF(aq)

۲ کمتر بودن رسانایی الکتریکی هیدروفلوئوریک اسید نشان می‌دهد که در شرایط یکسان شمار یون‌های موجود در این محلول کمتر از محلول هیدروکلریک اسید است. به دیگر سخن غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها (یون‌های هیدرونیوم) در HCl(aq) بیشتر است. با این توصیف شیمی‌دان‌ها به کمک مدل آرنیوس، هیدروکلریک اسید را یک **اسید قوی**[1] و هیدروفلوئوریک اسید را یک **اسید ضعیف**[2] می‌نامند. چرا با وجود یکسان بودن غلظت دو محلول، رسانایی الکتریکی و قدرت اسیدی آنها متفاوت است؟

1- Strong Acid
2- Weak Acid

۱۷

۱- یونش را تعریف کنید؟

۲- اسید تک پروتون دار را تعریف کنید؟

۳- اسیدها را بر اساس یونشی که در آب دارند به چند دسته تقسیم می کنند؟ توضیح دهید.

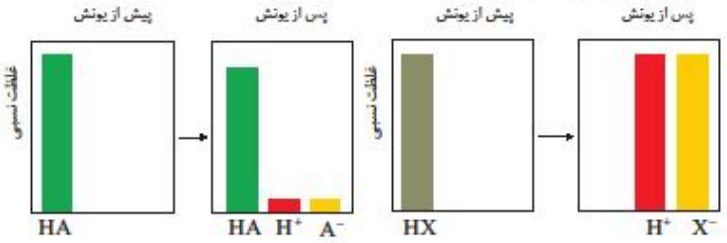
با هم بیندیشیم

۱ به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

۲ به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، **اسید تک‌پروتون‌دار**[1] می‌گویند. با این توصیف:

۱ـ معادله یونش را برای اسیدهای تک پروتون‌دار HCl(aq) و HF(aq) در آب بنویسید.

۲ـ نمودارهای زیر غلظت نسبی گونه‌های موجود در محلول این دو اسید را پیش و پس از یونش نشان می‌دهند.



آ) کدام اسید به طور کامل و کدام‌یک به طور جزئی یونیده شده است؟

ب) کدام نمودار را می‌توان به هیدروکلریک اسید و کدام نمودار را می‌توان به هیدروفلوئوریک اسید نسبت داد؟ چرا؟

۳ـ شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان یونش اسیدها، از کمیتی به نام **درجه یونش** (α) استفاده می‌کنند که به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\text{درجهٔ یونش} = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل شده}}$$

آ) پیش‌بینی کنید درجه یونش برای HCl در محلول هیدروکلریک اسید چند است؟ چرا؟

ب) اگر در محلول هیدروفلوئوریک اسید از هزار مولکول حل شده در دمای اتاق تنها ۲۴ مولکول یونیده شود، درجه یونش آن را حساب کنید.

۳ اینک می‌توان اسیدها را بر مبنای میزان یونشی که در آب دارند در دو دسته قوی و ضعیف جای داد. اسیدهایی قوی هستند که می‌توان یونش آنها را در آب کامل در نظر گرفت ($\alpha \approx 1$). اسیدهای ضعیف در آب به میزان جزئی یونیده می‌شوند و شمار یون‌ها در محلول آنها کم است ($\alpha < 1$).

۱- Monoprotic Acid

۱۸

• به رابطه درجه یونش می‌توان به جای شمار مولکول‌ها، غلظت مولی گونه‌ها را قرار داد.

• در منابع علمی معتبر گاهی به‌جای درجه‌یونش از درصدیونش ($\alpha \times ۱۰۰$) استفاده می‌کنند.

$$\alpha = \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول ها}}$$

$$\alpha = \frac{\text{شمار مول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مول مول های حل شده}}$$

$$\alpha = \frac{\text{غلظت مولی گونه یونیده شده}}{\text{غلظت مولی اولیه}}$$

نکته:

$$\%\alpha = \alpha \times ۱۰۰$$
$$۰ \le \alpha \le ۱$$
$$۰ \le \%\alpha \le ۱۰۰$$

اتانوییک اسید

خود را بیازمایید

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

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

آ) معادله یونش استیک‌اسید را بنویسید.

ب) درصد یونش آن را حساب کنید.

در زندگی روزانه با انواع اسیدها سر و کار داریم که برخی قوی و اغلب آنها ضعیف هستند. اسیدهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آب پوشیده دانست، به طوری که در آنها تقریباً مولکول‌های یونیده نشده یافت نمی‌شود. این در حالی است که در محلول اسیدهای ضعیف افزون بر اندک یون‌های آب پوشیده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند. برای نمونه، در محلول سرکه شمار ناچیزی از یون‌های آب پوشیده هم‌زمان با شمار زیادی از مولکول‌های استیک‌اسید یونیده نشده حضور دارند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که در شرایط معین، غلظت همه گونه‌های موجود در محلول این اسید، همانند دیگر اسیدهای ضعیف ثابت است. آیا می‌دانید حضور هم‌زمان یون‌ها و مولکول‌های یونیده نشده با غلظت ثابت در محلول چنین اسیدهایی بیانگر چیست؟

ثابت تعادل و قدرت اسیدی

در شیمی ۱ آموختید که حضور هم‌زمان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در مخلوط واکنش را می‌توان نشانه‌ای از برگشت‌پذیر بودن واکنش‌ها دانست. واکنش‌هایی که در آنها همه واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل نمی‌شوند، بلکه در شرایط معین مقدار آنها در سامانه ثابت خواهد ماند. گویی این واکنش‌ها تا حدی پیش می‌روند و پس از آن مقدار فراورده‌ها دیگر تغییر نخواهد کرد.

نکته

کربوکسیلیک‌اسیدها از جمله اسیدهای ضعیف هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آنها می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

اسیدهای موجود در سرکه سیب، انگور، ریواس و مرکبات مانند پرتقال و لیمو از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.

نکته: اسیدهای قوی را می توان محلولی شامل یون های آب پوشیده دانست، به طوری که در آنها تقریباً مولکول های یونیده نشده یافت نمی شود

نکته: در محلول اسیدهای ضعیف افزون بر اندک یون های آب پوشیده، مولکول های اسید نیز یافت می شوند.

واکنش برگشت نا پذیر:

این واکنش ها تا جایی پیش می روند که تقریباً همهٔ واکنش دهنده (ها) به فراورده (ها) تبدیل می شوند. گویی به طور کامل انجام می شوند یا تا مرز کامل شدن پیش می روند. مثل واکنش سوختن متان

واکنش برگشت پذیر:

واکنش های برگشت پذیر، آنهایی هستند که می توانند در هر دو جهت انجام شوند.در این نوع واکنش ها همه واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل نمی شوند، بلکه در شرایط معین مقدار آنها در سامانه ثابت خواهد ماند. مثل واکنش گاز هیدروژن و گاز نیتروژن و تولید آمونیاک

نکته: واکنش برگشت ناپذیر را با علامت (→) و واکنش برگشت پذیر را با (⇄) نشان می دهند.

پیوست شماره ۳

انواع انحلال مواد در آب

۱) **انحلال مولکولی** : مثل حل شدن شکر، اتانولِ، متانول ، استون و .....

۲) **انحلال یونی** : مثل حل شدن پتاسیم برمید(KBr)، سدیم کلرید ($NaCl$)، آمونیم نیترات (NH_4NO_3) و ....

مواد الکترولیت: به موادی که هنگام حل شدن در آب، یون ایجاد می کنند (به طور کامل یا بخشی از آن ماده به شکل یونی در آب حل شـــود یعنی یونیده می شـــود.) مثل جامدات یونی (همانند KBr ، $NaCl$ و ..) و برخی ترکیبات کووالانســـی (مثل HF، NH_3 و.....) به این مواد، **الکترولیت** و به محلول حاصـــل از آن ها **محلول الکترولیت** می گویند.

مواد الکترولیت به دو دسته تقسیم می شوند.

۱) **الکترولیت قوی:** ترکیبات یونی (مثل NH_4NO_3 ، $NaCl$ ، KOH و....) و برخی ترکیبات کووالانسی قطبی (مانند HCl ، HI و....) که در آب به طور کامل یونید می شوند. (به شکل یونی حل می شوند.)

- ترکیبات یونی در آب «تفکیک شده» و در حالی که ترکیبات کووالانسی مثل HCl در آب «یونیده» می شوند.

سوال: الکترولیت های قوی به سه دسته زیر تقسیم می شوند؛ در هر مورد معادله تفکیک یونی مواد مورد نظر را در آب بنویسید؟

I. اغلب نمک ها مثل NaF ، NH_4NO_3

II. باز های قوی مثل KOH ، $Ba(OH)_2$

III. اسید های قوی مثل HCl ، HNO_3

۲) **الکترولیت ضعیف:** به موادی گفته می شود که در آب به طور عمده به شکل مولکولی در آب حل شده ، تعداد کمی از مولکول های حل شونده آن ها یونیده می شود مثل اسیدهای ضعیف (CH_3COOH ، HF **و** .....) و بازهای ضعیف مثل آمونیاک (NH_3)

مواد غیر الکترولیت: به موادی گفته می شود که کاملا" به شکل مولکولی در آب حل شده و یون ایجاد نمی کنند و محلول آن ها رسانای جریان برق نیست، به این مواد همانند اتانول، متانول، شکر ، مواد **غیرالکترولیت** گفته و به محلول حاصل از آن ها **محلول غیر الکترولیت** می گوییم.

درصد تفکیک یونی (α٪)

$$\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول ها}} \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد کل مول های حل شونده}} \times ۱۰۰$$

سوال: اگر در یک دمای معین از هر ۱۰۰۰ مولکول HF، ۹۵۰ مولکول به شکل مولکولی حل شده باشد، درصد تفکیک یونی محلول حاصل را حساب کنید؟

- درصد تفکیک یونی به دما و غلظت بستگی دارد.[۳] هر چه درصد تفکیک یونی الکترولیتی در دما و غلظت مشخص بیش تر باشد، آن الکترولیت قوی تر است

سوال: آیا محلول یک الکترولیت قوی همواره رسانای خوب جریان برق است؟

جواب: رسانایی الکتریکی در محلول به عهده یون هاست. هرچه تعداد یون های مجزا در آب بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول آبی بیشتر خواهد بود؛ بنابراین تنها با استفاده از α نمی توان درباره میزان رسانایی یک محلول قضاوت کرد. نمونه بارز این مسئله، $AgCl$است که دارای α بزرگی است (یعنی هر مقدار از آن که در آب حل می شود تقریباً به یون تفکیک می شود) ولی انحلال پذیری آن در آب کم است. بنابراین تعداد یون ها در محلول ناچیز و رسانایی الکتریکی بسیار کمی دارد. یک محلول رسانای خوب، محلولی است که حل شونده آن هم الکترولیت قوی باشد α (خوبی داشته باشد) و هم، حلالیت مناسبی در آب داشته باشد.

تغییرات درصد تفکیک یونی: $۰ \leq \%\alpha \leq ۱۰۰$

[۳] هرچه دما بالاتر باشد، تفکیک و شکسته شدن پیوند ذره های حل شونده بهتر اتفاق می افتد و درصد تفکیک یونی بزرگ تر می شود و هرچه غلظت کم تر باشد، درصد تفکیک یونی بزرگ تر خواهد شد.

● **تفکیک یونی اسیدهای ضعیف تک پروتون دار**[۴](مانند CH_3COOH ، $HCOOH$ ، HF و HCN و ....)

بنابراین رابطه زیر برقرار است. چرا؟

$$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$$

$$\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{[H^+] \text{ یا } [A^-]}{[HA]} \times ۱۰۰$$

سوال: در ۲۰°C غلظت یون H^+ محلول $۰/۱۰۰\ mol.L^{-۱}$ فرمیک اسید ($HCOOH$) $۴/۲۱ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$است. درصد تفکیک یونی این اسید را محاسبه کنید.

سوال: اگر درصد تفکیک یونی محلول $۰/۵ mol.L^{-۱}$ هیدروفلوئوریک اسید (HF) برابر ۲/۴ درصد باشد. غلظت مولی یون H^+ را در این محلول محاسبه کنید.

● در بین الکترولیت های قوی با غلظت برابر، هرچه الکترولیت قوی در آب یون های بیش تری تولید کند، رسانایی الکتریکی محلول آن بیش تر است.

مثال : محلول یک مولار کدام یک رسانای الکتریکی قوی تری است؟

۱) پتاسیم نیترات ۲)اتانول ۳) هیدروژن برمید ۴) کلسیم کلرید

جواب:گزینه «۴» صحیح است.

اتانول به شکل مولکولی حل می شود و غیر الکترولیت است. در حالی که پتاسیم نیترات ، هیدروژن برمید و کلسیم کلرید الکترولیت قوی هستند و کلسیم کلرید تعداد یون بیش تری تولید می کند.

[۴] اسید هایی که یک هیدروزن اسیدی دارند.

$$KNO_3(s) \xrightarrow{H_2O} K^+(aq) + NO_3^-(aq)$$
$$CaCl_2(s) \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$
$$HBr(aq) \xrightarrow{H_2O} H^+(aq) + Br^-(aq)$$

سوال: برای سه محلول هم غلظت و رقیق هیدرو کلریک اسید $HCl(aq)$، اتانول $C_2H_5OH(aq)$ و فرمیک اسید$HCOOH(aq)$ جدول را کامل کنید.

نام یا فرمول محلول	درصد تفکیک یونی	نحوه حل شدن
	٪۰	
	۴/۲٪	
		یونی

مثال: جرم $3,011\times10^{22}$ مولکول از اکسیدی با فرمول عمومی N_mO_n، برابر ۵٫۴ گرم است. نسبت n به m ، کدام است و محلول این اکسید در آب، چگونه است؟ $(N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲٫۵ ، الکترولیت قوی
۲) ۲٫۵ ، الکترولیت ضعیف
۳) ۱٫۵ ، الکترولیت قوی
۴) ۱٫۵ ، الکترولیت ضعیف

تجربی ۹۵

واکنش تعادلی (⇌)

واکنش تعادلی حالت خاصی از واکنش های برگشت پذیر است که در آن سرعت واکنش رفت و برگشت یکسان شده و در سامانه ای بسته انجام می شود.

در تعادل شیمیایی
$A + B \rightleftharpoons C + D$
به واکنش
$A + B \longrightarrow C + D$
واکنش **رفت** و به واکنش
$C + D \longrightarrow A + B$
واکنش **برگشت** می گویند.

ویژگی های سامانه تعادلی

۱- سامانه تعادلی بسته بوده و با محیط پیرامونش مبادله جرم ندارد.

۲- در حالت تعادل سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر است.

۳- در یک سامانه تعادلی خواص ماکروسکوپی مانند رنگ، غلظت، دما و ... با گذشت زمان بدون تغییر باقی می ماند.

۴- تعادل در مقیاس میکروسکوپی دینامیک یا پویا است، یعنی واکنش های رفت و برگشت در سطح مولکولی دایما در حال انجام هستند، در نتیجه تعادل ها حالت سکون ندارند.

کاوش کنید ۲

درباره «فرایند برگشت‌پذیر تبدیل A به B تا رسیدن به تعادل» کاوش کنید.

ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز: دو ظرف پلاستیکی با حجم حدود ۲ لیتر، دو بشر ۱۰۰ و ۵۰ میلی لیتری، دو استوانه مدرج ۱۰۰ میلی لیتری و حدود یک لیتر آب حاوی رنگ خوراکی.

۱ـ دو ظرف پلاستیکی دو لیتری را شماره‌گذاری کنید.

۲ـ درون ظرف شماره (۱) حدود یک لیتر محلول رنگی بریزید.

۳ـ با بشر ۱۰۰ میلی لیتری، از محتویات ظرف (۱) بردارید و به ظرف (۲) بریزید، هم‌زمان با بشر ۵۰ میلی‌لیتری از محتویات ظرف (۲) بردارید (ظرف خالی) به ظرف (۱) بریزید. محتویات کدام ظرف را می‌توان به عنوان فراورده در نظر گرفت؟ چرا؟

۴ـ جابه‌جایی محتویات دو ظرف را با همین روند ادامه دهید اما پیش از اینکه هر بار به ظرف منتقل کنید نخست آنها را در دو استوانه مدرج بریزید و پس از مقایسه حجم آنها، محلول‌ها را با استوانه مدرج جابه‌جا کنید (دلیل این عمل را توضیح دهید).

۲۰

توضیح تشکیل تعادل $A \rightleftharpoons B$: در ابتدای واکنش فقط ماده ی A وجود دارد ، با توجه به اینکه در شروع واکنش غلظت ماده A بیشتر است، بنابراین سرعت واکنش رفت بیشتر از سرعت واکنش برگشت است ولی با گذشت زمان به تدریج ماده B تولید شده و غلظت آن افزایش می یابد و رفته رفته احتمال برخورد بین مولکولهای B بیشتر می شود تا واکنش بین آنها منجر به تولید دوباره ی ماده A شود . بنابراین هنگام شروع واکنش ، سرعت واکنش رفت بیشتر است اما به تدریج با کاهش غلظت ماده A از سرعت واکنش رفت کاسته می شود و با تولید ماده B سرعت واکنش برگشت بیشتر می شود تا اینکه در نهایت سرعت واکنش رفت و برگشت برابر می شود .در این حالت دو ماده با سرعت یکسانی تولید و مصرف می شوند وبه همین دلیل غلظت آنها ثابت می ماند و تعادل برقرار می شود.

۵ـ سرانجام به مرحله‌ای خواهید رسید که حجم محلول‌های جابه‌جا شده میان دو ظرف برابر و مقدار محتویات هر ظرف ثابت خواهد ماند اما مقدار آنها با هم برابر نیست.

۶ـ درباره درستی نتیجه زیر گفت‌وگو کنید.

«در یک واکنش برگشت‌پذیر که هم‌زمان واکنش‌های رفت و برگشت به‌طور پیوسته انجام می‌شوند، سرانجام مقدار واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند».

واکنش‌های برگشت‌پذیر، آنهایی 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 واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند. این ویژگی تنها هنگامی رخ می‌دهد که سرعت واکنش رفت با برگشت برابر شود زیرا در این شرایط، هر مقداری از فراورده‌ها که در واحد زمان تولید می‌شود، هم‌زمان به همان مقدار از آنها مصرف می‌شود. برای واکنش‌دهنده‌ها نیز چنین است. در شیمی به چنین سامانه‌هایی، **سامانه تعادلی** می‌گویند. واکنش‌های رفت و برگشت در سامانه‌های تعادلی به‌طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می‌شوند و به همین دلیل مقدار مواد شرکت‌کننده در سامانه ثابت می‌ماند.

نمونه‌ای از سامانه‌های تعادلی، محلول اسیدهای ضعیف در آب است. در این محلول‌ها به دلیل یونش ناچیز اسیدهای ضعیف میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده نشده تعادل برقرار می‌شود. برای نمونه در محلول هیدروفلوئوریک اسید تعادل زیر برقرار است.

$$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$$

برای این سامانه تعادلی نیز در دمای ثابت، غلظت تعادلی گونه‌های موجود در محلول ثابت می‌ماند زیرا سرعت تولید هر گونه با سرعت مصرف آن برابر است. این سامانه‌ها را می‌توان با کمیتی به نام **ثابت تعادل**[1] توصیف کرد که در آن تنها غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش آورده می‌شود. مقدار این کمیت در دمای ثابت برای هر تعادل ثابت است.

1- Equilibrium Constant

رابطه ثابت تعادل: برای واکنش تعادلی

$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$

حاصل ضرب غلظت تعادلی فراورده ها به توان ضریب استوکیومتری به حاصلضرب غلظت واکنش دهنده ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری، همواره مقدار ثابتی است که آن را ثابت تعادل (K) می گویند.

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

نکته: ثابت تعادل فقط با دما تغییر می کند هر تغییری در تعادل به وجود بیاید ولی دما تغییر نکند ثابت تعادل تغییری نخواهد کرد.

$$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$$

$$K = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$$

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

$$Ag^+_{(aq)} + 2NH_{3(aq)} \rightleftharpoons Ag(NH_3)^+_{2(aq)}$$

$$K = \frac{[Ag(NH_3)^+_{2(aq)}]}{[Ag^+][NH_3]^2}$$

$$CaCO_{3(S)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \qquad K = [CO_{2(g)}]$$

$$CaCO_{3(s)} + Sr^{2+}_{(aq)} \rightleftharpoons SrCO_{3(s)} + Ca^{2+}_{(aq)}$$

$$K = \frac{[Ca^{2+}_{(aq)}]}{[Sr^{2+}_{(aq)}]}$$

نکته: جامدات و مایعات خالص (S, l) را در رابطه ثابت تعادل نمی نویسیم چون غلظت آنها ثابت است و به جای آنها در رابطه ثابت تعادل ۱ قرار می دهیم.

۱- ثابت یونش اسید (K_a) را تعریف کنید؟

نکته: ثابت یونش بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است، به طوری که هر چه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ تر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده و غلظت یون های موجود در محلول آن بیشتر است. در واقع در دمای معین هر چه ثابت یونش اسیدی (K_a) بزرگ تر باشد، آن اسید قوی تر است.

با هم بیندیشیم

۱ـ جدول زیر غلظت تعادلی گونه‌های موجود در سه محلول از هیدروفلوئوریک اسید را در دمای ۲۵ °C نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

شماره محلول	غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده (مول بر لیتر)			$K=\frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$
	[HF]	$[F^-]$	$[H^+]$	
۱	۰/۵۲	$۱/۷۵\times۱۰^{-۲}$	$۱/۷۵\times۱۰^{-۲}$	.....
۲	۰/۲۹	$۱/۳۱\times۱۰^{-۲}$	$۱/۳۱\times۱۰^{-۲}$	.....
۳	۱/۰	$۲/۴۳\times۱۰^{-۲}$	$۲/۴۳\times۱۰^{-۲}$	.....

آ) توضیح دهید چرا در هر سه محلول $[F^-]=[H^+]$ است؟

ب) کسر داده شده در ستون آخر را **عبارت ثابت تعادل** می‌نامند و با K نمایش می‌دهند. مقدار K را حساب کرده و جاهای خالی را پر کنید.

پ) توضیح دهید آیا نتیجه گیری زیر درست است؟

«K برای یک واکنش تعادلی در دمای معین، مقداری ثابت است»

ت) آیا ثابت تعادل در دمای ثابت به مقدار آغازی واکنش‌دهنده‌ها بستگی دارد؟ توضیح دهید.

۲ـ اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلول استیک اسید در دمای معین برابر با $۰/۰۰۰۶\ mol\ L^{-۱}$ باشد:

آ) غلظت تعادلی یون استات $(CH_۳COO^-)$ را تعیین کنید.

ب) اگر غلظت تعادلی استیک اسید در این محلول برابر با ۰/۰۲ مولار باشد، ثابت تعادل را در این دما حساب کنید.

آموختید که برای هر واکنش تعادلی، یک ثابت تعادل وجود دارد که ویژه همان واکنش بوده و فقط تابع دما است. ثابت تعادل برای اسیدها به **ثابت یونش اسید**[۱] معروف است. کمیتی که با K_a نشان داده می‌شود، ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل‌ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می‌دهد. به دیگر سخن، ثابت یونش بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است، به طوری که هر چه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است. در واقع در دمای معین هر چه ثابت یونش اسیدی بزرگ‌تر باشد، آن اسید قوی‌تر است. جدول صفحه بعد ثابت یونش برخی اسیدها را در دمای اتاق نشان می‌دهد.

۱

مثال: مقداری $A_۲B$ در آب می ریزیم ، غلظت تعادلی یون A^+ در تعادل زیر برابر $۲\times۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}$ و غلظت تعادلی $A_۲B$ برابر $۰/۰۴ mol.L^{-۱}$ باشد موارد زیر را معلوم کنید.

$$A_۲B(aq)\rightleftharpoons ۲A^+(aq)+B^{۲-}(aq)$$

الف) غلظت تعادلی یون $B^{۲-}(aq)$

ب) ثابت تعادل

پ) یکای ثابت تعادل

۲۲

نکته: $HClO_4$ ، HI ، HBr ، HCl ، H_2SO_4 و HNO_3 اسیدهای قوی هستند وبه طور کامل در آب یونیده می شوند.

نکته: نیترو اسید ، هیدروسیانیک اسید ،هیدروفلوریک اسید و کربوکسیلیک اسیدها جزو اسیدهای ضعیف محسوب می شوند و بخش عمده ای از آنها به شکل مولکولی حل شده و بخش کمی یونیزه می شود.

جدول ۱ـ ثابت یونش برخی اسیدها در دمای اتاق

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش	معادله یونش در آب
هیدرویدیک اسید	HI	بسیار بزرگ	$HI(aq) \rightarrow H^+(aq) + I^-(aq)$
هیدروبرمیک اسید	HBr	بسیار بزرگ	$HBr(aq) \rightarrow H^+(aq) + Br^-(aq)$
هیدروکلریک اسید	HCl	بسیار بزرگ	$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$
سولفوریک اسید	H_2SO_4	بسیار بزرگ	$H_2SO_4(aq) \rightarrow H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$
نیتریک اسید	HNO_3	بزرگ	$HNO_3(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq)$
نیترو اسید	HNO_2	$۴/۵ \times ۱۰^{-۴}$	$HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$
فورمیک اسید	$HCOOH$	$۱/۸ \times ۱۰^{-۴}$	$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq)$
استیک اسید	CH_3COOH	$۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$	$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$
هیدروسیانیک اسید	HCN	$۴/۹ \times ۱۰^{-۱۰}$	$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$

مهم

خود را بیازمایید

۱ـ شکل‌های روبه‌رو واکنش دو قطعه نوار منیزیم یکسان را با محلول دو اسید متفاوت در دما و غلظت یکسان نشان می‌دهند.

آ) سرعت کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟

ب) غلظت یون هیدرونیوم در محلول کدام اسید بیشتر است؟ چرا؟

پ) اگر ثابت یونش یک اسید، Ka_1 و دیگری Ka_2 باشد، ثابت یونش این دو اسید را با یکدیگر مقایسه کنید و پاسخ خود را توضیح دهید.

(آ)

(ب)

۲ـ باران اسیدی شامل نیتریک اسید و سولفوریک اسید است در حالی که باران معمولی شامل کربنیک‌اسید است. با مراجعه به جدول توضیح دهید در کدام باران غلظت یون هیدرونیوم بیشتر است؟ چرا؟ ثابت یونش کربنیک اسید را $۴/۵ \times ۱۰^{-۷}$ در نظر بگیرید.

pH، مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن

با کاغذ pH و تغییر رنگ آن در محلول‌های اسیدی و بازی آشنا هستید. این تغییر رنگ

۲۳

$$\log_b(x) = y \quad \text{به شرطی که} \quad x = b^y$$

$$\log_{10}(1000) = 3$$

$$\log_2\left(\frac{1}{2}\right) = -1, \quad \text{چون} \quad 2^{-1} = \frac{1}{2^1} = \frac{1}{2}.$$

$$\log_b(b) = 1$$

$$\log_b(1) = 0$$

$$\log_b(x^p) = p\log_b(x)$$

$$\log_b \sqrt[p]{x} = \frac{\log_b(x)}{p}$$

$$\log_b(xy) = \log_b(x) + \log_b(y)$$

$$\log_b\left(\frac{x}{y}\right) = \log_b(x) - \log_b(y)$$

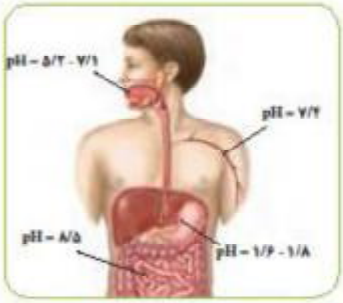
$$\log_2(16) = \log_2\left(\frac{64}{4}\right) = \log_2(64) - \log_2(4) = 6 - 2 = 4$$

$$\log_3(243) - \log_3(9 \times 27) - \log_3(9) + \log_3(27) - 2 + 3 - 5$$

$$\log_2(64) - \log_2(2^6) - 6\log_2(2) - 6$$

$$\log_{10}\sqrt{1000} = \frac{1}{2}\log_{10}1000 = \frac{3}{2} = 1.5$$

معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول‌ها است. افزون بر این، رنگی که این کاغذ درون یک محلول به خود می‌گیرد، نشان‌دهنده pH تقریبی آن محلول است. pH برخی سامانه‌ها در شکل ۸ نشان داده شده است. رنگ کاغذ pH در هر یک از آنها را پیش‌بینی کنید.



شکل ۸ـ pH محلول موجود در چند سامانه، محلول کدام سامانه اسیدی و کدام سامانه بازی است؟

آیا می‌دانید چه رابطه‌ای بین pH و غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول برقرار است؟ برای نمونه برای محلولی با pH = ۳/۷ غلظت یون هیدرونیوم چقدر است؟ چگونه باید آن را حساب کرد؟

مثال ۳. pH یک محلول اسید HCl برابر ۲/۷ است. غلظت یون هیدرونیوم را در این محلول به‌دست آورید.

جواب:

$$[H_3O^+] = 10^{-2/7} = 10^{(-3+0/3)} = (10^{-3}) \times (10^{0/3})$$
$$= 0/002\,M$$

پیوند با ریاضی

در درس ریاضی با لگاریتم آشنا شدید. تابعی که به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$\log_a x = b \leftrightarrow x = a^b$$

$$\log ab = \log a + \log b \quad , \quad \log \frac{a}{b} = \log a - \log b \quad , \quad \log a^n = n \log a$$

۱ـ آ) با توجه به رابطه بالا، جاهای خالی زیر را پر کنید.

$\log 2 = 0/30 \rightarrow 2 = 10^{\dots}$

$\log \dots = 0/48 \rightarrow 3 = 10^{\dots}$

$\log 7 = \dots \rightarrow \dots = \dots^{0/85}$

ب) با استفاده از لگاریتم‌های بالا، بنویسید در هر مورد زیر به جای ؟ چه عددی باید قرار گیرد؟

$\log 21 = ?$

$\log 0/8 = ?$

$\log ? = 1/85$

۲ـ شیمی‌دان‌ها کمیت pH را با تابع لگاریتم به صورت زیر بیان می‌کنند.

$pH = -\log [H^+]$

$\log_a^a = \log x$ ■

آیا می‌دانید

روش بسیار دقیقی برای اندازه‌گیری غلظت یون هیدرونیوم موجود در یک محلول وجود دارد که به کمک pH سنج‌های دیجیتال انجام می‌گیرد. این pH سنج‌ها با تقویت ولتاژ کوچکی که با وارد کردن الکترود دستگاه درون محلول ایجاد می‌شود و نمایش نتیجه روی صفحهٔ نمایشگر، مقدار pH آن محلول را مشخص می‌کند.

مزیت بزرگ لگاریتم آن است که به کمک آن می توان عددهای بسیار کوچک یا بسیار بزرگ که درک و به کارگیری آنها دشوار است را به عددهایی قابل فهم تبدیل کرد .برای نمونه، به مثال زیر توجه کنید.

تعداد آووگادرو = ۶/۰۲۲×۱۰^۲۳ mol^{-1}

$\log_{10}$(عدد آووگادرو) = $\log(6/022 \times 10^{23})$ = ۲۳/۷۸

حفظ کنید

$\log 2 \cong 0/3$
$\log 3 \cong 0/48$
$\log 5 \cong 0/7$
$\log 7 \cong 0/85$
$10^{+0/3} \cong 2$
$10^{+0/48} \cong 3$
$10^{+0/7} \cong 5$
$10^{+0/85} \cong 7$

با توجه به این رابطه، جدول زیر را کامل کنید.

خاصیت محلول	pH	$[H^+]$
.....	.....	۳×۱۰^{-۹}
.....	۴	.....
.....	.....	$۱/۸\times۱۰^{-۲}$

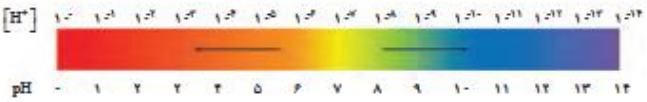
۳ـ دانش آموزی مطابق روند زیر غلظت یون هیدرونیوم را برای شیر ترش شده با pH = ۲/۷ به درستی حساب کرده است. در این روند هر یک از جاهای خالی را با عدد مناسب پر کنید.

$$pH=-\log[H^+] \rightarrow [H^+]=۱۰^{-\ldots} \xrightarrow{pH=۲/۷} [H^+]=۱۰^{-\ldots}=۱۰^{-۲}\times۱۰^{-\ldots}=\ldots$$

۴ـ جدول زیر را کامل کنید.

خاصیت محلول	pH	$[H^+]$
.....	۲/۱۵	.....
.....	.....	$۳/۶\times۱۰^{-۴}$
بازی	۱۱/۴	.....
.....	۰	.....

اینک می‌پذیرید که برای پرهیز از بیان غلظت‌های کم و بسیار کم یون هیدرونیوم می‌توان از کمیت pH استفاده کرد زیرا اعدادی به مراتب ساده‌تر و قابل فهم‌تر ارائه می‌دهد. این کمیت برای محلول‌های آبی در دمای اتاق با اعدادی در گستره ۰ تا ۱۴ بیان می‌شود (نمودار ۲).



نمودار ۲ـ گستره تغییر pH برای محلول‌های آبی در دمای اتاق

به نظر شما چرا گستره تغییر pH در محلول‌های آبی و در دمای اتاق از ۰ تا ۱۴ است؟ یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که آب و همه محلول‌های آبی، محتوی یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید هستند. اما کاغذ pH در برخی محلول‌ها و آب خالص تغییر رنگ نمی‌دهد، رفتاری که تأیید می‌کند که غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در این سامانه‌ها با یکدیگر برابراست ($[H^+]=[OH^-]$). به همین دلیل چنین سامانه‌هایی خنثی هستند.

مثال: غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول حاوی اسید HCl برابر $۲\times۱۰^{-۳}M$ است. pH این محلول را به دست آورید؟

$$pH=-\log ۲\times۱۰^{-۳}=-(\log_{۱۰}۲+\log_{۱۰}۱۰^{-۳})$$

$$pH=-(\frac{۳}{۱۰}-۳)=-(-\frac{۲۷}{۱۰})=۲/۷$$

شیر ترش شده به دلیل خاصیت اسیدی، pH < ۷ دارد.

$$pH=-log[H^+]$$

$$[H^+]=۱۰^{-pH}$$

نکته: در دمای اتاق pH بین ۰ تا ۱۴ تغییر می کند.

نکته: هرچه غلظت H^+ بیشتر باشد pH عدد کوچک تری خواهد شد.

نکته: تجربه نشان داده در دمای اتاق در محلول آبی
$[H^+]=[OH^-]=۱۰^{-۷}mol.L^{-۱}$
تعادل آب به شکل زیر است.
$H_۲O(l)\rightleftharpoons H^+(aq)+OH^-(aq)$
ثابت تعادل آب را به دست می آوریم .
$K_w=[H^+]\times[OH^-]$
$K_w=۱۰^{-۷}mol.L^{-۱}\times۱۰^{-۷}mol.L^{-۱}$
$K_w=۱\times۱۰^{-۱۴}mol^۲.L^{-۲}$

نکته: K_w فقط با دما تغییر می کند یعنی اگر در یک محلول آبی دما تغییر نکند اگر غلظت یکی از H^+ یا OH^- افزایش یابد قاعدتا" غلظت دیگری کم می شود تا K_w ثابت بماند.

- در سامانه اسیدی $[H^+]>[OH^-]$
- در سامانه بازی $[H^+]<[OH^-]$
- در سامانه های خنثی $[H^+]=[OH^-]$

نکته: در دمای اتاق (۲۵°C) اسید ها دارای $pH<۷$ و هرچه pH کوچک تر باشد خاصیت اسیدی بیش تر و بازها دارای $pH>۷$ است و هرچه به ۱۴ نزدیک تر خاصیت بازی بیش تر خواهد بود و در حالت خنثی $pH=۷$ است.

$pOH = -log[OH^-]$

$[OH^-] = ۱۰^{-pOH}$

نکته: در دمای اتاق $(۲۵°C)$
$pH + pOH = ۱۴$

با هم بیندیشیم

۱ـ آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید است. این یون‌ها بر اساس معادله زیر تولید می‌شوند:

$$H_۲O(l) \rightarrow H^+(aq) + OH^-(aq)$$

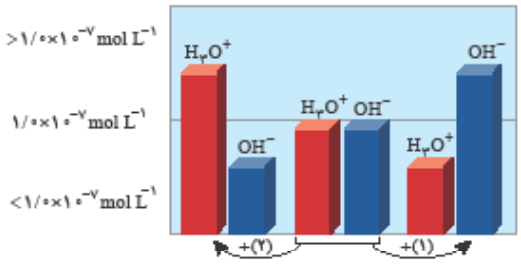
براساس اندازه‌گیری‌ها در دمای اتاق برای آب و محلول‌های آبی رابطه زیر برقرار است:

$$[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴}$$

آ) غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در دمای اتاق برای آب خالص حساب کنید.

ب) pH آب خالص و **محلول‌های خنثی**[1] را در دمای ۲۵ °C حساب کنید.

۲ـ شکل زیر تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را هنگام افزودن هر یک از مواد ۱ و ۲ به آب خالص نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) کدام‌یک از مواد افزوده شده اسید آرنیوس است؟ چرا؟

ب) غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در محلول بازی با یکدیگر مقایسه کنید.

پ) آیا می‌توان گفت در محلول‌های اسیدی، یون هیدروکسید وجود ندارد؟ توضیح دهید.

۳ـ گروهی از دانش‌آموزان برای نمایش تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول‌های آبی و دمای اتاق الگوی زیر را طراحی کرده‌اند. جاهای خالی را پر کنید و اساس کار آنها را توضیح دهید.

$[H^+] = ...$ $[H^+] = ۱۰^{-۷} mol L^{-۱}$ $[H^+] = ۱۰^{-۱۲} mol L^{-۱}$

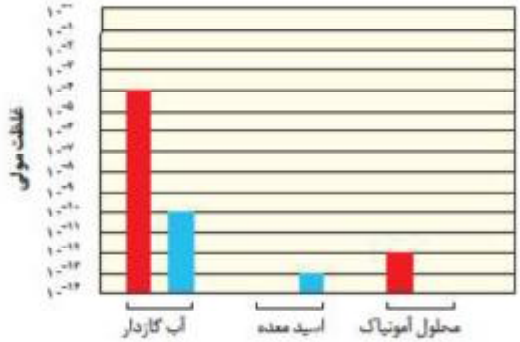
$[OH^-] = ...$ $[OH^-] = ...$ $[OH^-] = ...$

۱ـ Neutral Solutions

۲۶

مثال: غلظت یون هیدرونیوم در یک نمونه آب در ۲۵° C برابر $۲/۵ \times ۱۰^{-۸} mol.L^{-۱}$ است. غلظت یون $OH^-(aq)$ را در این نمونه آب محاسبه کنید. K_w در این دما $۱/۰ \times ۱۰^{-۱۴} mol^۲.L^{-۲}$ است.

۴ـ در نمودار زیر، برای محلول آمونیاک، ستون نشان‌دهنده غلظت یون هیدروکسید و برای اسید معده، ستون نشان‌دهنده غلظت یون هیدرونیوم را رسم کنید.



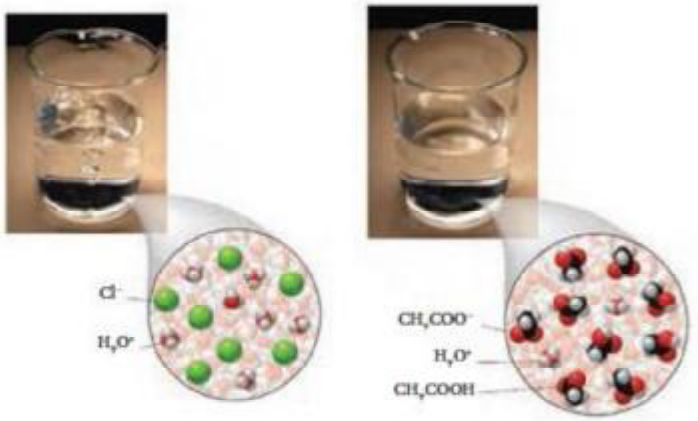
مهم

پی بردید که هر اندازه غلظت یکی از یون‌های هیدرونیوم یا هیدروکسید در محلولی بیشتر شود به همان نسبت از دیگری کاسته خواهد شد، تا حاصل‌ضرب غلظت این یون‌ها در دمای اتاق برابر 10^{-14} شود. با این توصیف برای محلول $0/1\ molL^{-1}$ HCl می‌توان نوشت:

$[HCl] = 0/1\ molL^{-1} \rightarrow [H^+] = 0/1\ molL^{-1} \rightarrow [OH^-] = 10^{-13}\ molL^{-1}$

خود را بیازمایید

۱ـ در دما و غلظت یکسان pH کدام محلول زیر کمتر است؟ چرا؟



۲۷

مثال: pH محلول $4/0 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$ هیدروکلریک اسید را به‌دست آورید.

۲ـ جدول زیر را کامل کنید.

نام محلول	غلظت محلول	$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	درصد یونش
هیدروکلریک اسید	۰/۰۰۴				
هیدروفلوئوریک اسید	۰/۰۰۴				۲/۵
نیتریک اسید				۳/۷	
نمونه‌ای از آب یک دریاچه				۱۰/۵۲	

$$[OH^-] = n\alpha M$$
$$[OH^-] = ۱ \times ۱ \times ۱ = ۱$$
$$K_w = [H^+] \times [OH^-]$$
$$[H^+] = \frac{۱ \times ۱۰^{-۱۴}}{۱} = ۱۰^{-۱۴}$$
$$pH = -log[H^+]$$
$$pH = -log۱۰^{-۱۴}$$
$$pH = ۱۴$$

بازها محلول‌هایی با ۷ < pH < ۱۴

بازهای معروفی مانند سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوزآور (KOH) بسیار قوی هستند به‌طوری که موادی خورنده به‌شمار می‌روند. در محلول آبی این مواد $[H^+] < [OH^-]$ و pH محلول آنها در دمای اتاق در گستره ۷ تا ۱۴ خواهد بود. بدیهی است که هر چه غلظت یون هیدروکسید در محلول آنها بیشتر باشد، pHها بزرگ‌تر و به ۱۴ نزدیک‌تر است. برای نمونه pH محلول ۱ مولار سدیم هیدروکسید برابر با ۱۴ است (چرا؟).

بازها کاربردهای گسترده‌ای در زندگی روزانه دارند که از جمله آنها می‌توان به شیشه پاک کن و لوله بازکن اشاره کرد (شکل ۹).

به NaOH سود سوزآور و به KOH پتاس می گویند.

NaOH و KOH هردو باز بسیار قوی هستند و بطور کامل در آب تفکیک می شوند.

$$NaOH(s) \xrightarrow{H_۲O} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$
$$KOH(s) \xrightarrow{H_۲O} K^+(aq) + OH^-(aq)$$

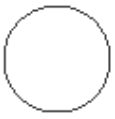
آیا می‌دانید

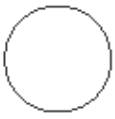
واژه قلیا به معنی خاکستر باقی‌مانده از سوختن گیاهان است که چربی‌ها را در خود حل می‌کند. قلیاها، بازهای محلول در آب هستند. فلزهای گروه ۱ در جدول دوره‌ای به فلزهای قلیایی معروف‌اند زیرا اغلب ترکیب‌های آنها در آب خاصیت بازی یا قلیایی دارد.

بازها نیز همانند اسیدها ثابت یونش دارند که آن را با K_b نمایش می‌دهند. بدیهی است در دما و غلظت یکسان هر چه K_b بزرگ‌تر باشد، آن باز قوی‌تر است.

آیا می‌دانید

بازهای آلی مانند آمین‌ها، اندکی در آب یونیده می‌شوند و از جمله بازهای ضعیف به‌شمار می‌آیند.


pH = ۱۰/۷


pH = ۱۳/۴

(ب) (آ)

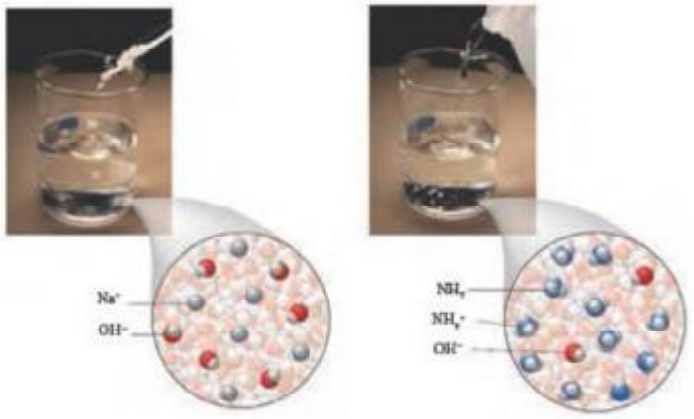
شکل ۹ـ pH دو نمونه از محلول‌بازی در دما و غلظت یکسان آ) حاوی سدیم هیدروکسید ب) حاوی آمونیاک

آمونیاک از جمله **بازهای ضعیف**[۱] است. به طوری که در محلول آن افزون بر مقدار کمی از یون‌های آب پوشیده، شمار بسیاری از مولکول‌های آمونیاک نیز یافت می‌شود (شکل ۱۰).

۱ـ Weak Bases

۲۸

مثال: pH محلول $۱/۰\ mol.L^{-۱}$ هیدروفلوئوریک‌اسید را به‌دست آورید. درصد یونش این اسید در این محلول ۲/۴ درصد است.



شکل ۱۰ـ نمای ذره‌ای از محلول‌های سدیم هیدروکسید و آمونیاک

■ آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب به طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود و می‌توان برای آن فرمول $NH_3OH(aq)$ را در نظر گرفت. محلولی که یک سامانه تعادلی است.

$NH_3OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

خود را بیازمایید

۱ـ شکل‌های زیر رسانایی الکتریکی دو محلول بازی را نشان می‌دهند. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(۱) (۲)

آ) کدام محلول نشان‌دهنده باز ضعیف‌تری است؟ چرا؟

ب) پیش‌بینی کنید کدام محلول می‌تواند به‌عنوان لوله بازکن استفاده شود؟ چرا؟

۲ـ اگر در ۱۰۰ میلی لیتر از یک محلول، ۰/۰۲ مول از پتاسیم هیدروکسید وجود داشته باشد:

آ) غلظت یون هیدروکسید را در این محلول حساب کنید.

ب) حساب کنید pH سنج دیجیتال چه عددی را برای این محلول نشان می‌دهد؟

نکته:

- در اسیدهای قوی تک پروتون دار ، غلظت یون هیدرونیم برابر غلظت اسید است مثلا" اگر غلظت هیدروبرمیک اسید برابر ۰/۱ مولار باشد غلظت یون هیدرونیم هم در محلول برابر ۰/۱ مولار است. (غلظت یون $Br^-(aq)$ چقدر است؟ چرا؟)
- در مورد اسیدهای ضعیف تک پروتون دار (HA)

$[H^+] = \alpha[HA]$

- در بازهای قوی یک ظرفیتی مثل NaOH و KOH غلظت یون هیدروکسید برابر غلظت باز است مثلا" اگر غلظت سدیم هیدروکسید برابر ۰/۱ مولار باشد غلظت یون هیدروکسید هم در محلول برابر ۰/۱ مولار است. (غلظت یون $Na^+(aq)$ چقدر است؟ چرا؟)
- در مورد بازهای ضعیف یک ظرفیتی (BOH)

$[OH^-] = \alpha[BOH]$

- بازهای قوی دارای ثابت یونش بازی (K_b) بسیار بزرگی هستند و در شرایط یکسان، هر چه K_b بزرگ تر باشد باز قوی تر است.
- آمونیاک $NH_4OH(aq)$ یک باز ضعیف است. در آب به طور عمده به شکل مولکولی حل می شود. (به دلیل ایجاد پیوند هیدروژنی) و بخش ناچیزی در آب یونیزه می شود.

$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{NH_4OH} = ۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$

نکته: بازهای قوی هیدروکسیدهای گروه اول ، $Ca(OH)_2$ و $Ba(OH)_2$ هستند.

پیوست شماره ۴

سوال: با توجه به شکل های زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

(۱) لیوان

(۲) بطری

الف)در کدام سامانه می توان گفت تنها فرایند تبخیر انجام می شود؟ چرا؟

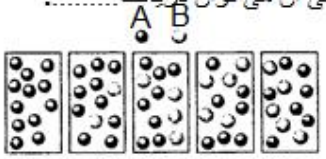
ب) در کدام سامانه امکان انجام همزمان فرایندهای تبخیر و میعان وجود دارد؟ توضیح دهید.

۲) آزمایش نشان می دهد که پس از مدتی حجم آب و فشار بخار درون سامانهٔ (۲) ثابت می ماند.

الف) با توجه به اینکه فرایندهای تبخیر و میعان در این سامانه پیوسته انجام می شوند، ثابت ماندن حجم آب و فشار بخار را از دیدگاه مولکولی توجیه کنید.

ب) شیمی دان ها به چنین سامانه ای، سامانهٔ تعادلی می گویند .ویژگی های یک سامانهٔ تعادلی را بیان کنید.

مثال: شکل روبه‌رو، درباره بررسی..... واکنش تعادلی برگشت‌پذیر: $A(g) \rightleftarrows B(g)$ است که با بررسی آن می توان دریافت.....



۱) وضعیت تعادل ـ واکنش به حالت تعادل رسیده است.
۲) وضعیت تعادل ـ واکنش در حال پیشرفت در جهت تولید مقدار بیشتری از B است.
۳) سرعت ـ سرعت واکنش به دلیل افزایش غلظت، ماده B، رو به افزایش است.
۴) سرعت ـ برخورد ذرات به یکدیگر، به دلیل افزایش تعداد آنها، رو به افزایش است.

مثال: تعادل پویا است یعنی هنگام تعادل. .....

۱) غلظت واکنش‌دهنده و فراورده‌ها ثابت می‌ماند.
۲) واکنش‌های رفت و برگشت متوقف شده است.
۳) در سطح میکروسکوپی، همواره تبدیل مواد به یکدیگر در حال انجام شدن است.
۴) غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها برابر می‌شود.

سوال: رابطه K و یکای آن را برای هریک به دست آورید.

$$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$$

$$2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$$

$$Hb(aq) + O_2(aq) \rightleftharpoons HbO_2(aq)$$

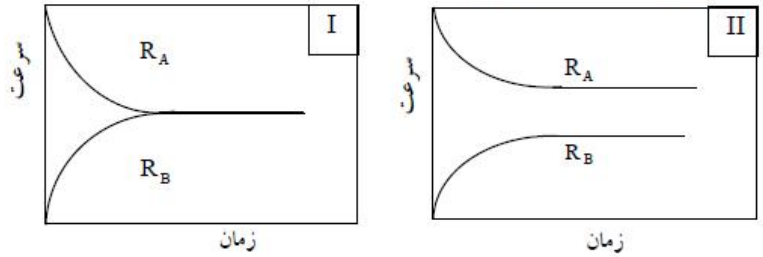
$$H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$$

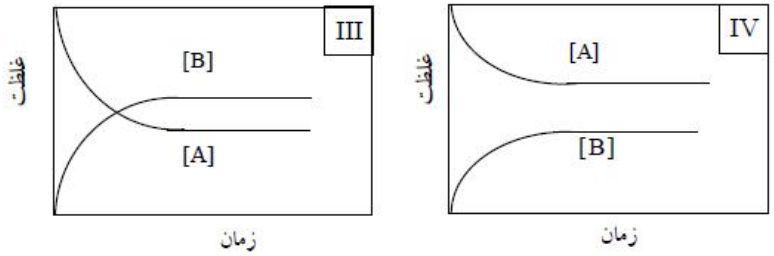
$$2Mn(s) + O_2(g) \rightleftharpoons 2MnO(s)$$

مثال: درتعادل زیر ثابت تعادل دردمای معین ۱/۶ می باشد. حجم ظرف چند لیتر باشد تا در این دما یک مول A با دو مول B در حال تعادل باشد.

$$2A(g) \rightleftharpoons 3B(g)$$

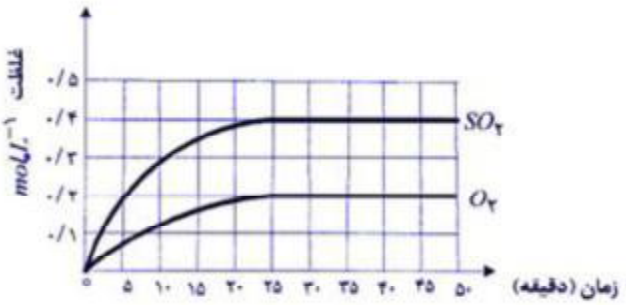
مثال: کدام نمودار یا نمودارها مربوط به واکنش تبدیل **A** به **B** و برقراری حالت تعادل است؟ *(تالیفی)*





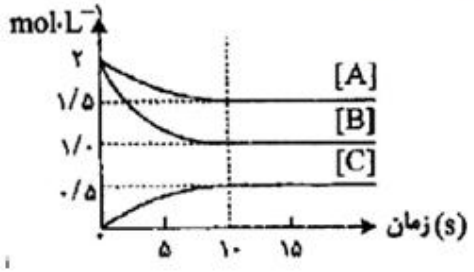
۱) فقط I و IV ۲) فقط I و II و IV ۳) فقط II و IV ۴) فقط I و III و IV

مثال: در یک دمای معین تعادل: $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ $K = 2\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$ برقرار است .
نمودار زیر تغییر غلظت فرآورده های این واکنش را با گذشت زمان نشان می دهد . با توجه به نمودار به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید .

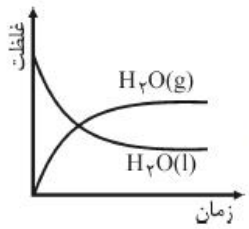


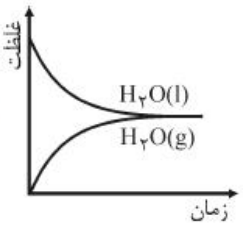
آ) تعادل در دقیقه ی چند برقرار شده است ؟ دلیل پاسخ خود را بنویسید .
ب) غلظت های تعادلی $SO_2(g)$ و $O_2(g)$ چه قدر است ؟
پ) عبارت ثابت تعادل واکنش را بنویسید و غلظت تعادلی $SO_2(g)$ را محاسبه کنید .

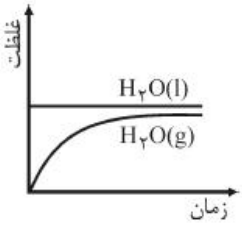
مثال: نمودار زیر تغییر غلظت هر یک از گونه های شرکت کننده در واکنش را حین برقراری تعادل : $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g)$ در دمای معینی نشان می دهد . هر یک از ضرایب استوکیومتری a ، b ، c را تعیین کنید .

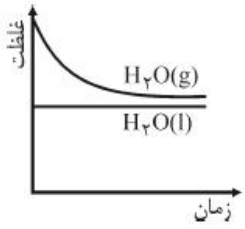


مثال: مقدار معینی آب در ظرف سربسته قرار می‌دهیم تا سامانه‌ی تعادلی $H_2O(g) \rightleftharpoons H_2O(l)$ برقرار شود. کدام نمودار تغییرات غلظت ـ زمان می‌تواند درست باشد؟

۱)


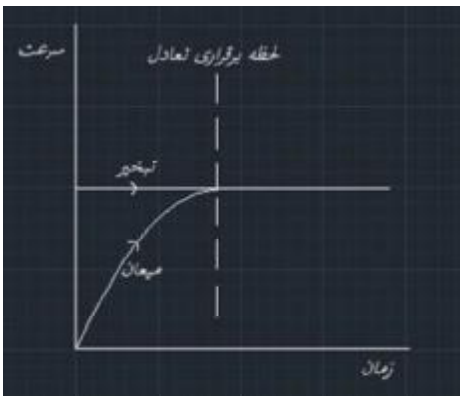
۲)


۳)


۴)


جواب : در فرایند $H_2O(g) \rightleftharpoons H_2O(l)$ سرعت واکنش رفت (تبخیر) به غلظت $H_2O(l)$ بستگی دارد. با توجه به این که مواد مایع مانند $H_2O(l)$ غلظت ثابتی دارند، سرعت تبخیر در تمام طول فرایند بدون تغییر است. سرعت واکنش برگشت (میعان) به غلظت $H_2O(g)$ بستگی دارد، با گذشت زمان غلظت $H_2O(g)$ افزایش می‌یابد، بنابراین سرعت واکنش برگشت (میعان) به تدریج زیاد می‌شود تا در هنگام تعادل با سرعت واکنش رفت (تبخیر) برابر شود.

خلاصه این که نمودار سرعت ـ زمان تعادل فیزیکی $H_2O(g) \rightleftharpoons H_2O(l)$ به‌صورت زیر است:



مثال: اگر در واکنش تعادلی تجزیه آمونیاک، $K=۱۲$ $۲NH_۳(g) \Leftrightarrow N_۲(g)+۳H_۲(g)$ که در یک ظرف دو لیتری در بسته در دمای معین برقرار است.مقدار ۱/۲ مول هیدروژن وجود داشته باشد.مقدار اولیه آمونیاک برابر چند مول بوده است؟(تهران- خارج کشور۹۰)

۱) ۰/۹۲ ۲) ۰/۸۴ ۳) ۰/۶۸ ۴) ۰/۵۲

جواب: ۱- چون هیدروژن ۱/۲ مول تولید شده است،پس مولهای نیتروژن برابر $\frac{۱}{۳}$ آن بوده و برابر ۰/۴ مول است.۲- برای تولید این مقدار از هیدروژن و نیتروژن با توجه به معادله و ضرایب آنها، ۰/۸ مول آمونیاک مصرف شده است.۳- غلظت و مول باقیمانده آمونیاک در تعادل عبارت است از:

$$K=\frac{[N_۲][H_۲]^۳}{[NH_۳]^۲} \Rightarrow ۱۲=\frac{(\frac{۰/۴}{۲})(\frac{۱/۲}{۲})^۳}{(\frac{x}{۲})^۲} \Rightarrow x=۰/۱۲mol$$

بنابراین تعداد مولهای اولیه آمونیاک برابر است با، $molNH_۳=۰/۱۲+۰/۸=۰/۹۲mol$

پیوست شماره ۵

- $[H_۳O^+]=۱۰^{-pH}$
- $pOH=-log[OH^-]$
- $[OH^-]=۱۰^{-pOH}$
- $pH+pOH=۱۴$ (در دمای ۲۵°C)
- $pK_a=-logK_a$
- $K_a=۱۰^{-pK_a}$
- $pK_b=-logK_b$
- $K_b=۱۰^{-pK_b}$
- $\propto \approx ۱$ (برای اسیدها و بازهای قوی)
- $[H_۳O^+]=\alpha M$

M مولاریته اسید یک ظرفیتی و α درجه یونش است.

- $[OH^-]=n\alpha M$

M مولاریته باز و n تعداد یون هیدروکسید در فرمول باز است.

- $K_a=\frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha} \xrightarrow{\text{اگر اسید ضعیف باشد.}(\alpha<۰/۰۵)} K_a=M\alpha^۲ \Rightarrow \alpha=\sqrt{\frac{K_a}{M}}$

مثال : pH محلولی از مرفین دردمای ۲۵ °C برابر ۹ است.غلظت $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ را در این محلول محاسبه کنید؟

مثال : pH آب خالص، در دمای معینی برابر ۶/۱ می‌باشد، در این دما:

آ) K_W چقدر است؟

ب) آب چه خاصیتی دارد؟

پ) غلظت OH^- چقدر است؟

ت) اگر در همین دما کمی اسید به آب اضافه کنیم، k_w چه تغییری می کند. چرا؟

مثال: هرگاه محلول۰/۰۱ مولار یک باز دو ظرفیتی کاملاً قوی را ۱۰۰ مرتبه رقیق کنیم، pH محلول چه تغییری می‌کند؟

مثال: در ستی یا نادر ستی هر یک از عبارتهای زیر را تعیین کنید؛ در صورت نادر ست بودن شکل در ست و یا علت نادرست بودن آن را بنویسید.

الف) همه اسیدها در آب به طور کامل یونیزه می شوند.

ب) اسیدها برمبنای غلظت، به اسیدهای قوی و ضعیف دسته بندی می شوند.

مثال: اگر pH محلول اسید ضعیف HA که در هر میلی‌لیتر آن $۲/۵ \times ۱۰^{-۷}$ مول از آن وجود دارد، برابر ۵ باشد، درصد تفکیک یونی آن در شرایط آزمایش، کدام است؟

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۲ ۳) ۴ ۴) ۲

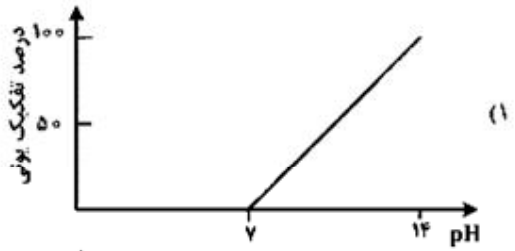
ریاضی ۹۵

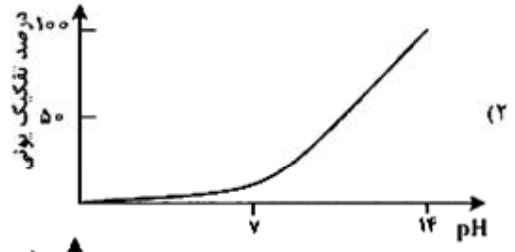
مثال: اگر در محلول هیدروکلریک اسید، مولاریته یون هیدرونیوم ۴×۱۰^{-۸} برابر مولاریته یون هیدروکسید باشد، pH این محلول کدام است؟

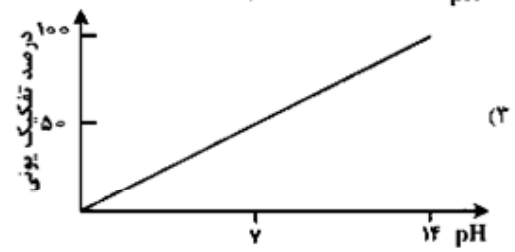
۱) ۲/۳ ۲) ۲/۷ ۳) ۳/۳ ۴) ۳/۷

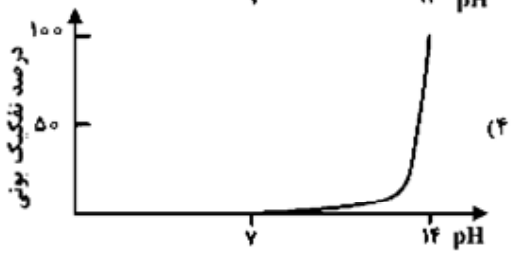
ریاضی ۹۲

مثال: نمودار وابستگی pH محلول یک مولار باز BOH نسبت به درصد تفکیک آن، به کدام صورت است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


تجربی ۹۵

واکنش خنثی شدن اسید و باز

اسید + باز → نمک + آب

I. $HCl(aq) + KOH(aq) \rightarrow KCl(aq) + H_۲O(l)$

II. $Ba(OH)_2 + 2HNO_3(aq) \rightarrow Ba(NO_3)_2(aq) + 2H_2O(l)$

نگاه دقیق تر به واکنش اول

اگر ترکیب های یونی موجود در این واکنش را به صورت تفکیک شده بنویسیم، خواهیم داشت:

$$H^+(aq) + Cl^-(aq) + K^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow K^+(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(l)$$

همان طور که مشاهده می کنید، یون های $K^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ عیناً در دو طرف واکنش تکرار شده اند و هیچ نقشی در انجام واکنش، نداشته اند. به این گونه یون ها، یون ناظر یا تماشاگر می گویند.

یون ناظر یا تماشاگر : به یونی گفته می شود که عیناً در دو طرف معادله واکنش تکرار شده است و طی واکنش، هیچ گونه پیوند شیمیایی جدیدی ایجاد نکرده است .می توان این یون ها را از دو طرف معادله واکنش حذف کرد.

حال اگر، یون های ناظر $K^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ را از معادله واکنش صفحه قبل حذف کنیم، می توانیم واکنش خنثی شدن اسید و باز مربوطه را به صورت زیرنمایش دهیم :

$$H^+(aq) + \cancel{Cl^-(aq)} + \cancel{K^+(aq)} + OH^-(aq) \rightarrow \cancel{K^+(aq)} + \cancel{Cl^-(aq)} + H_2O(l)$$

پس معادله اصلی خنثی شدن اسید و باز به شکل زیر خواهد بود.

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

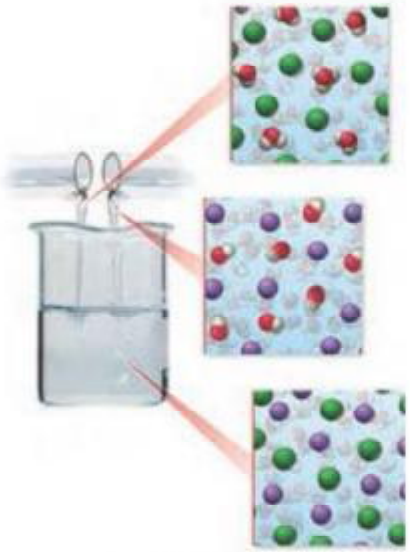
مثال: معادله واکنش نیتریک اسید (HNO_3) را با باریم هیدروکسید $(Ba(OH)_2)$ نوشته، پس از مشخص کردن یون های ناظر، معادله واکنش اصلی را بنویسید. چه نتیجه ای می گیرید؟

مثال: pH دو لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۰۱ مولار، با افزودن چند گرم پتاسیم هیدروکسید $(M = 56\ g.mol^{-1})$ به تقریب دو برابر می‌شود؟

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۵۵ ۳) ۱/۰۰ ۴) ۱/۱۱

شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟

با برخی رفتارهای اسیدها و بازها آشنا شدید. یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد آنها واکنش‌های شیمیایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می‌شود. برای نمونه به واکنش بین محلول هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروکسید توجه کنید (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ـ نمای ذره‌ای از یک واکنش اسید ـ باز

اگر با دقت این معادله شیمیایی را بررسی کنید در می‌یابید که یون‌های هیدرونیوم در واکنش با یون‌های هیدروکسید به مولکول‌های آب تبدیل می‌شوند در حالی که یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ دست نخورده باقی می‌مانند. به همین دلیل می‌توان معادله واکنش میان اسید و بازهایی از این دست را به‌صورت زیر نمایش داد. معادله‌ای که نشان‌دهنده **واکنش خنثی‌شدن**[1] اسید و باز است.

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

این واکنش مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک کننده‌هاست. برای نمونه فرض کنید که مسیر لوله‌ای با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده است. برای باز کردن این لوله باید از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده کرد. معادله واکنش‌هایی که انجام می‌شود را می‌توان به شکل کلی زیر نمایش داد.

$$RCOOH(s) + NaOH(aq) \rightarrow RCOONa(aq) + H_2O(l)$$

۲

• هنگام استفاده از محلول غلیظ سدیم‌هیدروکسیدبه‌عنوان‌لوله‌بازکن، رعایت‌نکات‌ایمنی ضروری است، زیرا تماس این محلول با بدن و تنفس بخارات آن آسیب جدی به دنبال دارد.

آیا می‌دانید

محلول استیک اسید یک پاک کننده بوده و خاصیت ضدعفونی کنندگی نیز دارد. استفاده از این اسید و محلول‌های اسیدی دیگر برای پاک کردن سنگ مرمر مناسب نیست زیرا سبب می‌شود لایه‌ای از سنگ مرمر با این اسیدها واکنش داده و سطح سنگ خورده شود.

سوال: با حذف یون های تماشاچی واکنش اصلی خنثی شدن اسید و باز را ثابت کنید؟

نکته: علاوه بر NaOH که خاصیت پاک کنندگی دارد محصول فرایند یعنی RCOONa هم خود پاک کننده است . (چرا؟)

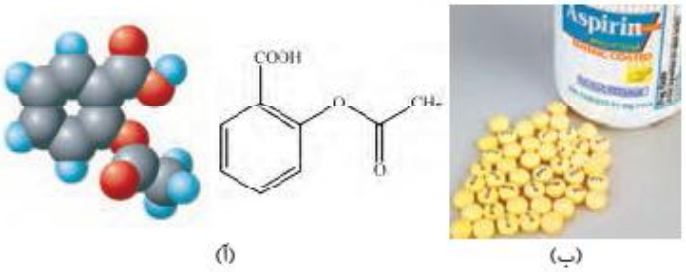
فراورده چنین واکنش‌هایی، خود نوعی پاک‌کننده است که در آب حل می‌شود و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید. اما چرا برای باز کردن برخی لوله‌ها و مجاری از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید استفاده می‌شود؟ بدیهی است موادی که سبب گرفتگی این لوله‌ها و مجاری می‌شوند، خاصیت بازی دارند، به طوری که روی دیواره لوله‌ها و مجاری به شکل رسوب به‌جای مانده‌اند. در این حالت، لوله بازکن در واکنش با این رسوب‌ها، فراورده‌های محلول درآب یا گازی تولید می‌کند و از این راه سبب جرم‌گیری در آنها می‌شوند.

پیوند با زندگی

شاید در نزدیکان شما نیز کسانی باشند که از سوزش سینه یا ترش شدن دهان و گلو رنج می‌برند. آیا می‌دانید این درد و مزه ترش ناشی از چیست؟ چگونه می‌توان آن را کاهش داد یا درمان کرد؟ معده برای گوارش غذا به اسید نیاز دارد. خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیواره معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند.

در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود $0/03\ molL^{-1}$ است. در واقع درون معده یک محیط بسیار اسیدی است و حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند! دیواره داخلی معده به طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود. حال اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های جذب شده افزایش یافته و سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود.

مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری‌های معده می‌شود. از این رو کسانی که به این بیماری‌ها مبتلا هستند افزون بر کاهش مصرف این مواد باید از داروهای دیگری استفاده کنند. یکی از داروهایی که مصرف آن موجب کاهش pH شیره معده می‌شود آسپرین با فرمول ساختاری زیر است (شکل ۱۲).



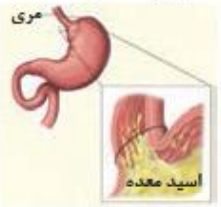
(ب) (آ)

شکل ۱۲ـ الف) فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن آسپرین ب) قرص‌های آسپرین

۱- چرا برخی از افراد د چار درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می شوند؟

آیا می‌دانید

برگشت شیره معده به مری، ریفلاکس معده نام دارد که سبب ایجاد بوی ترش در گلو و دهان می‌شود. ساده‌ترین روش درمان آن افزایش وعده‌های غذایی و کاهش حجم هر وعده غذایی است.



pH شیره معده به اندازه‌ای است که سبب می‌شود در هر دقیقه حدود نیم میلیون یاخته از بافت دیواره آن از بین برود.

آیا می‌دانید

سرانه مصرف آسپرین در جهان در حدود ۱۰ قرص است، به طوری که سالانه در حدود ۶۵۰۰۰۰۰۰۰۰ قرص آسپرین در انواع گوناگون در جهان مصرف می‌شود. مصرف روزانه یک قرص حاوی ۸۰ میلی‌گرم آسپرین سبب می‌شود بیماران قلبی مشکلات کمتری داشته باشند.

نکته: اگر ر سوبات م سدود کننده لوله ها خاصیت بازی داشته باشد در این حالت از محلول غلیظ هیدروکلر یک اسید استفاده می شود ، فراورده های محلول در آب یا گازی حاصل این فرایند سبب جرم گیری می شود.

نکات معده

- در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده تولید می شود.
- غلظت یون هیدرونیم در شیره معده برابر ۰/۰۳ مولار است.
- درون معده یك محیط بسیار اسیدی است و حتی می تواند فلز روی را در خود حل کند.
- مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری های معده می شود.
- آسپرین باعث کاهش pH شیره معده می شود و سبب تشدید سوزش معده و خونریزی آن می شود.
- **ضداسید ها** داروهایی هستند که برای این منظور تو سط پز شکان تجویز می شود. شیر منیزی یکی از رایج ترین آنهاست که شامل منیزیم هیدروکسید است .این دارو با ا سید معده به شکل زیر واکنش داده و آن را خنثی میکند وسبب کاهش اسید معده می

آسپرین سبب تشدید سوزش معده و خونریزی آن می‌شود. مصرف دیگر داروها همچون آسپرین افزون بر خاصیت درمانی، کم و بیش با عوارض جانبی همراه است. بدیهی است برای کاهش عوارض جانبی داروها باید راهکارهایی یافت. به نظر شما راه درمان و کاهش این ناراحتی‌ها چیست؟

ضداسیدها[1] داروهایی هستند که برای این منظور توسط پزشکان تجویز می‌شود. شیر منیزی یکی از رایج‌ترین آنهاست که شامل منیزیم هیدروکسید است. این دارو با اسید معده به شکل زیر واکنش داده و آن را خنثی می کند و سبب کاهش اسید معده می‌شود.

$$2HCl(aq) + Mg(OH)_2(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

جدول زیر مواد مؤثر موجود در ضداسیدهای گوناگون را نشان می‌دهد.

شماره ضداسید	۱	۲	۳
ماده مؤثر	$Al(OH)_3$ ، $NaHCO_3$	$Al(OH)_3$ ، $Mg(OH)_2$	$NaHCO_3$

خود را بیازمایید

۱ـ pH شیره معده را حساب کنید (غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود $0/03\ mol\ L^{-1}$ است).

۲ـ در زمان استراحت pH معده برابر با ۳/۷ است. غلظت یون هیدرونیوم را در این حالت حساب کنید.

۳ـ با توجه به ویژگی و کاربرد سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) مطابق جدول بالا:

آ) پیش‌بینی کنید که محلول سدیم هیدروژن کربنات چه خاصیتی دارد؟ چرا؟

ب) توضیح دهید چرا برای افزایش قدرت پاک کردن چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین می‌افزایند؟

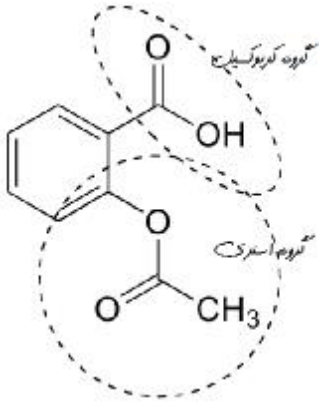
در این فصل آموختید که مصرف مناسب مواد شوینده و پاک کننده در پیشگیری از بیماری‌ها مؤثر است. همچنین مصرف درست و به موقع داروها سبب درمان بیماری‌ها می‌شود.

این توصیف نشان می‌دهد که نوع و میزان ارائه خدمات بهداشتی، دارویی و درمانی نقش تعیین کننده‌ای در سطح سلامت جامعه دارد. از این‌رو می‌تواند بر شاخص امید به زندگی اثر داشته باشد.

۱ـ Antacids

۳۲

نکته: استیل سالیسیلیک اسید (آسپیرین) به فرمول $C_9H_8O_4$ یک ترکیب آروماتیک به حساب می آید. (چرا؟)



نکته: در واقع طی یک واکنش خنثی شدن اسید و باز ، اسید معده خنثی می شـــود و pH شیره معده افزایش می یابد.

ماده یا مواد موثر هر یک از ضد اسیدها را حفظ کنید!!!!!!

مثال: pH معده ترش شده یک مریض برابر ۴ و حجم معده او حاوی یک لیتر مایع است اگر این شخص برای از بین بردن ترشی معده از شیر منیزی استفاده کند

آ) واکنش خنثی شدن را نوشته و موازنه کنید.

ب) برای خنثی کردن کامل ۰/۵ لیتر اسید معده چند گرم منیزیم هیدروکسید لازم است؟

$Mg = ۲۴ , O = ۱۶ , H = ۱$

تمرین های دوره ای

۱ـ برای هر یک از موارد زیر دلیلی بیاورید.

آ) اسیدها و بازها با ثابت یونش کوچک، الکترولیت ضعیف به شمار می‌روند.

ب) اغلب اسیدها و بازهای شناخته شده ضعیف هستند.

پ) در محلول ۰/۱ مولار نیتریک اسید در دمای اتاق، $[NO_3^-] = 0/1\ mol\ L^{-1}$ است.

ت) در محلول ۰/۱ مولار از فورمیک اسید $[HCOOH] > [H^+]$ است.

۲ـ کاغذ pH بر اثر آغشته شدن به نمونه‌ای از یک محلول، به رنگ سرخ در می‌آید. همچنین رسانایی الکتریکی این محلول در شرایط یکسان به طور آشکاری از محلول آبی سدیم کلرید کمتر است. این محلول محتوی کدام ماده حل شونده می‌تواند باشد؟ توضیح دهید.

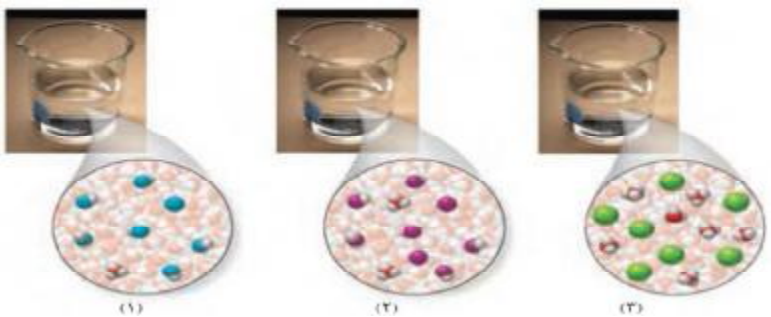
CH_3OH , KBr , KOH , HCOOH , HCl , NH_3

۳ـ در دما و غلظت یکسان، هر یک از شکل‌های زیر به کدام‌یک از محلول‌ها تعلق دارد؟ چرا؟

آ) محلول استیک اسید ($K_a = 1/8 \times 10^{-5}$).

ب) محلول هیدروبرمیک اسید (K_a بسیار بزرگ).

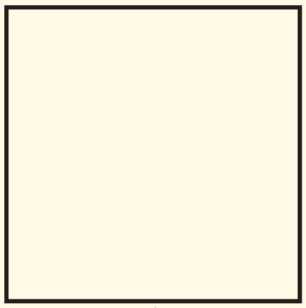
پ) محلول هیدروسیانیک اسید ($K_a = 4/9 \times 10^{-10}$).



۴ـ رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاکی که غلظت یون هیدرونیوم آن $۲ \times ۱۰^{-۵} mol.L^{-۱}$ است به رنگ آبی اما در خاک دیگری که غلظت یون هیدرونیوم $۴ \times ۱۰^{-۶} mol.L^{-۱}$ است به رنگ سرخ شکوفا می‌شود. pH این دو نوع خاک را حساب کنید.

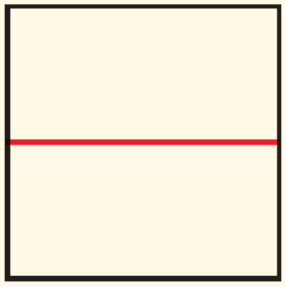
۵ـ دانش‌آموزی برای نشان دادن ارتباط بین حاصل ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با حجم محلول، شکل‌های آ تا پ را پیشنهاد داده است.

$[OH^-] \times [H_۳O^+]$



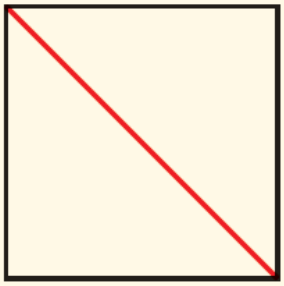
(آ)

کدام‌یک از این شکل‌ها ارتباط بین کمیت‌های داده شده را به درستی نشان می‌دهد؟



(ت)

(ب)



(پ)

۶ـ در نمونه‌ای از عصارهٔ گوجه فرنگی، غلظت یون هیدرونیوم ۴×۱۰^{-۶} برابر غلظت یون هیدروکسید است. pH آن را حساب کنید و در جای خالی بنویسید.

۷ـ pH یک نمونه از آب سیب برابر با ۴/۷ است. نسبت غلظت یون‌های هیدرونیوم به یون‌های هیدروکسید را در این نمونه حساب کنید.

۸ـ هر یک از شکل‌های زیر ۵۰۰ میلی‌لیتر از محلول آبی یک حل شونده را نشان می‌دهد.

(۱) (۲)

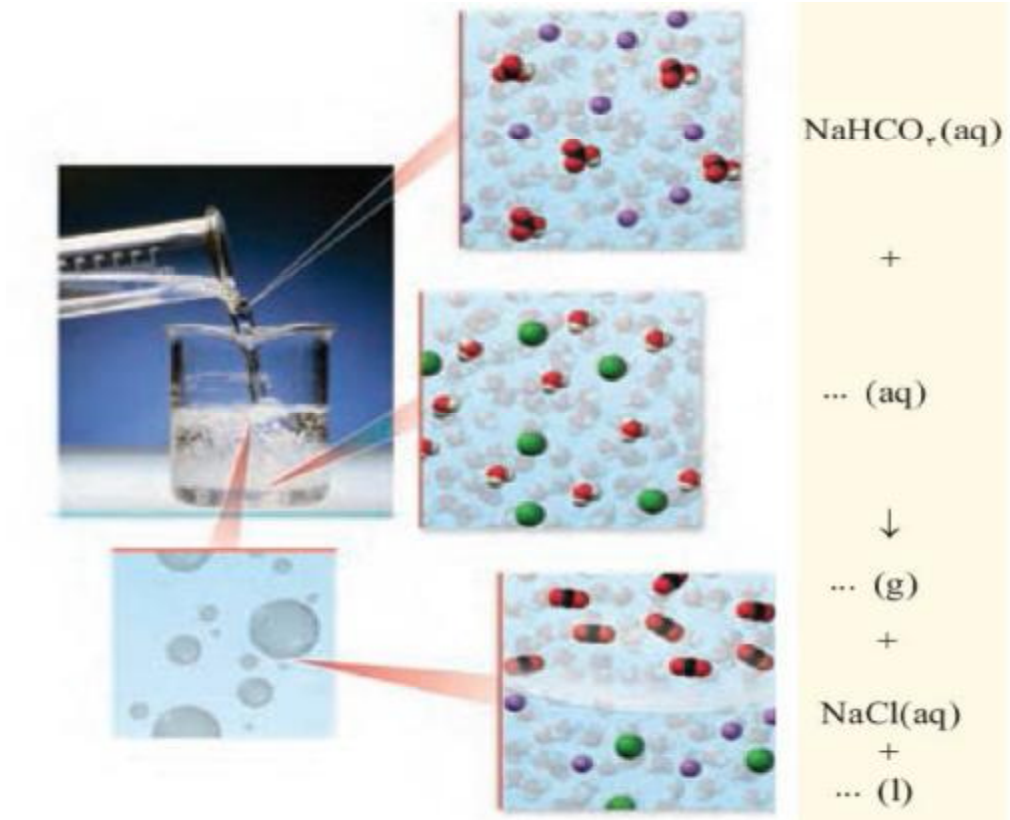
آ) این حل شونده‌ها اسید آرنیوس هستند یا باز آرنیوس؟ چرا؟

ب) درجه یونش و pH را برای هر یک از آنها حساب کنید (هر ذره را ۰/۰۰۱ مول از آن گونه در نظر بگیرید).

۹ـ HX و HY دو اسید ضعیف هستند. اگر ۱۲ گرم از HX و ۸ گرم از HY جداگانه در یک لیتر آب حل شوند، pH این دو محلول برابر خواهد شد. با مقایسه درجه یونش آنها مشخص کنید کدام اسید قوی‌تری است؟ چرا؟
(۱mol HX = ۱۵۰ g، ۱mol HY = ۵۰ g)

۱۰ـ با توجه به شکل حساب کنید، چه جرمی از هر ماده حل‌شونده به ۲۰۰ لیتر آب افزوده شده است؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی کنید).

۱۱ـ با توجه به شکل زیر که نمای ذره‌ای از یک واکنش را نشان می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) هر یک از جاهای خالی را با فرمول شیمیایی مناسب پر کنید.

ب) از واکنش ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول هیدروکلریک‌اسید ۰/۱ مول بر لیتر با مقدار کافی از سدیم هیدروژن کربنات چند لیتر گاز کربن‌دی‌اکسید در STP تولید می‌شود؟