

## خط به خط با شیمی دوازدهم

(شیمی ۳)

شامل مجموعه پرسش‌های خطبه خط ،

تدریس مفاهیم ، نکته‌ها ، مسائل حل شده ،

نمونه سوالات امتحانی

و

تست‌های مرتبط کنکور سراسری و سنجش



تئیه کننده: محمدرضا سرшوق

دبیر دبیرستان‌های شاهین شهر

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## به نام یزدان پاک

## فصل ۱

## شیمی در خدمت تندرستی



پس از مطالعه این فصل از شما انتظار داریم:

- ۱- با واژه‌ها و مفاهیم ، شاخص امید به زندگی ، آلاینده ، چربی ، اسیدچرب ، صابون ، کلووید ، سوسپانسیون ، آب سخت ، پاک‌کننده‌غیرصابونی ، پاک‌کننده‌خورنده ، یون‌هیدرونیم ، اسیدوباز آرنسیوس ، قدرت‌اسیدی ، اسید قوی و ضعیف ، اسید تک‌پروتون دار ، یونش ، درجه و درصد یونش ، سامانه‌تعادلی ، ثابت‌تعادل ، عبارت ثابت‌تعادل ، ثابت یونش‌اسید ، محلول‌خنثی ، باز قوی و ضعیف ، ثابت یونش‌باز ، باز آلی ، واکنش‌خنثی شدن و ضداسید آشنا شوید.
- ۲- با برخی عوامل مؤثر بر شاخص امید به زندگی مخصوصاً نقش پاک‌کننده‌ها آشنا شوید.
- ۳- برخی آلاینده‌های ساده و راه از بین بردن آنها را بدانید.
- ۴- انواع صابون ، طرز تهیه ، ساختار و چگونگی نقش پاک‌کننده‌ی آن را فرابگیرید.
- ۵- با کلووید به عنوان دسته ویژه‌ای از مخلوط‌های ناهمگن و برخی ویژگی‌ها و کاربردهای آن آشنا شوید.
- ۶- مشکلات تهیه و به کار بردن صابون و برخی انواع افزودنی‌ها به آن و کاربرد و ضررهای آنها را بشناسید.
- ۷- با ساختار ، تهیه و کاربرد غیرصابونی‌ها آشنا شوید.
- ۸- با پاک‌کننده‌های خورنده به عنوان کاربردی از اسید و باز آشنا شده ، روش تبدیل آنها به یکدیگر را فرابگیرید.
- ۹- برخی خواص اسیدها و بازها و کاربردهای آنها در زندگی را بشناسید.
- ۱۰- نظریه آرنسیوس در مورد توجیه رفتار اسید و باز را فرابگیرید.
- ۱۱- روش‌های تعیین ، مقایسه و محاسبه قدرت اسیدها را بیاموزید.
- ۱۲- مفهوم ثابت تعادل و ثابت یونش اسید را دریابید و محاسبات آن را فرابگیرید.
- ۱۳- روش‌های تعیین و محاسبه pH محلول‌ها را یاد بگیرید.
- ۱۴- محاسبه و تبدیل  $[H^+]$  و  $[OH^-]$  به یکدیگر را بیاموزید.
- ۱۵- با بازه‌ای قوی و ضعیف و محاسبه pH آنها آشنا شوید.
- ۱۶- با روش پاک‌کننده‌ی شوینده‌های خورنده اسیدی و بازی آشنا شوید.
- ۱۷- برخی داروهای اسیدی و بازی و تأثیر آنها بر سلامتی برخی اعضاء بدن را بشناسید.

و خداوند پاکیزگان را دوست دارد.

**ابتدا صفحه های ۱ تا ۴ را مطالعه کنید و سپس به پرسش های زیر پاسخ دهید.**

۱- برخی موهبت های الهی که باید پیوسته برای پاکیزه نگهداشت آنها بکوشیم نام ببرید.

۲- پاکیزگی چگونه رفتاری است و چه بستری را برای انسان و جامعه فراهم می کند؟

۳- چگونه انسان ها راهی برای زدودن آلودگی ها پیدا نمودند؟ این راه با چه موادی هموارتر می شود؟

۴- چرا آشنایی با رفتار اسیدها و بازها ما را در تهیه و استفاده بهینه از شوینده ها یاری می کند؟

۵- یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رودخانه در مورد پاکیزگی چه بود؟

۶- مثال هایی از استفاده انسان های پیشین از شوینده ها بنویسید.

۷- چرا در گذشته ، بیماری های گوناگون به سادگی در جهان گسترش می یافتد؟ مثال بزنید.

۸- تنوع شوینده ها و پاک کننده ها بر چه اساس است؟

۹- توضیح دهید چگونه با گذشت زمان ، شاخص امید به زندگی در جهان افزایش یافته است؟

۱۰- شاخص امید به زندگی نشان دهنده چیست؟

۱۱- خود را بیازمایید صفحه های ۲-۳

۱۲- شاخص امید به زندگی ، به چه عواملی بستگی دارد؟ بیشترین و کمترین مقدار آن مربوط به کدام کشورهاست؟ چند سال؟ این شاخص در کشورمان چند سال است؟

۱۳- توضیح دهید ، امید به زندگی با میزان توسعه مناطق چه رابطه ای دارد؟

۱۴- اهمیت شوینده ها و پاک کننده ها را در امید به زندگی بیان کنید.

## خلاصه ، نکات و تکمیل درس

\* آشنایی با رفتار اسیدها و بازها می تواند ما را در تهیه و استفاده بهینه از شوینده ها یاری نماید که خود ، بستری مناسب برای سلامت ، رشد و بالندگی انسان و جامعه فراهم می کند.

\* شاخص امید به زندگی نشان می دهد با توجه به خطراتی که انسان ها در طول زندگی با آن مواجه هستند ، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می کنند.

## پاکیزگی محیط با مولکول ها

**اکنون صفحه های ۴ تا ۱۰ را مطالعه کنید و سپس به پرسش های زیر پاسخ دهید.**

۱۵- فعالیت های روزانه افراد جامعه در معرض آلاینده ها باعث چه می شود؟

۱۶- آلاینده ها چه موادی هستند؟ نمونه هایی از آنها را نام ببرید.

۱۷- چرا باید آلودگی ها را زدود؟

۱۸- عسل حاوی چه مواد و این مواد دارای چه گروه عاملی هستند؟ لکه های باقیمانده از آن با چه حلایی پاک می شود؟

۱۹- ساختار نقطه - خط گلوکز را رسم کنید.

۲۰- خود را بیازمایید صفحه ۴

۲۱- مواد قطبی و ناقطبی به ترتیب در چه حلال هایی حل می شوند؟

۲۲- در فرایند انحلال در چه صورت حل شونده در حل حل می شود؟ در غیر این صورت چه اتفاقی برای ذرات حل شونده می افتد؟

۲۳- توضیح دهید چرا آب ، پاک کننده مناسبی برای پاک کردن لکه های شیرینی (عسل ، آب قند و ...) می باشد؟

۲۴- لکه حاصل از چربی و گریس را چگونه می توان از پوست یا لباس آغشته به آن پاک کرد؟

۲۵- با هم بیندیشیم

۲۶- چربی ها شامل کدام دسته مواد آلی می باشند؟

۲۷- منظور از اسید چرب چیست؟

۲۸- الگوی ساده ای برای اسید چرب و استر سنگین رسم کنید.

۲۹- صابون چیست؟ فرمول همگانی نوع جامد آن را بنویسید.

۳۰- در فرمول همگانی صابون ، R ، نشانه چیست؟

۳۱- صابون جامد را چگونه تهیه می کنند؟

۳۲- صابون مایع چیست؟

۳۳- از این که صابون هم در آب و هم در چربی حل می شود ، چه نتیجه های می گیرید؟

پیوند با زندگی

۳۴- چه کسی اولین بار از واژه کلورید استفاده کرد؟ او این واژه را برای توصیف چه موادی به کار برد؟ واژه کلورید از چه زبانی و به چه معنایی گرفته شده است؟

۳۵- اغلب موادی که در زندگی روزانه با آنها سروکار داریم ، از کدام دسته اند؟ نمونه هایی از آن مثال بزنید.

۳۶- محلول کات کبود در آب و سوسپانسیون شربت معده هریک چه نوع مخلوطی هستند؟ برخی ویژگی های آنها را مقایسه کنید.

۳۷- چرا مخلوط آب و روغن ناپایدار است؟ چگونه می توان از آن یک مخلوط پایدار به ظاهر همگن ایجاد کرد؟

۳۸- مخلوط آب، روغن و مقداری صابون حاوی چه ذراتی است؟ این نوع مخلوطها چه نامیده می شوند؟ نمونه هایی از آن ذکر کنید.

۳۹- چرا نور ، در محلول و کلورید رفتار متفاوتی دارد؟

۴۰- کلورید طلا نخستین بار توسط چه کسی تهیه شد؟

۴۱- خود را بیازمایید صفحه ۷

۴۲- مولکول های صابون چند بخش دارند؟ هر بخش چه نام و خاصیتی دارد؟ شکل ساده ای از آن رسم کنید.

۴۳- صابون چگونه سبب پراکنده شدن چربی در آب می شود؟

۴۴- قدرت پاک کننده گی صابون به چه معنی است؟

۴۵- قدرت پاک کنندگی صابون به چه عواملی بستگی دارد؟

۴۶- کاوش کنید

۴۷- چه آب هایی به آب سخت معروفاند؟ مثال بزنید.

۴۸- چرا قدرت پاک کنندگی صابون در آب های سخت کاهش می یابد؟ نشانه آن چیست؟

۴۹- خود را بیاز مایید صفحه های ۹-۱۰

۵۰- به چه دلیل ۱۵ اکتبر را روز جهانی شستن دستها نامیده اند؟

۵۱- کدام روند سبب رشد چشمگیر صابون سازی و تبدیل آن به یک صنعت بزرگ در جهان شد؟

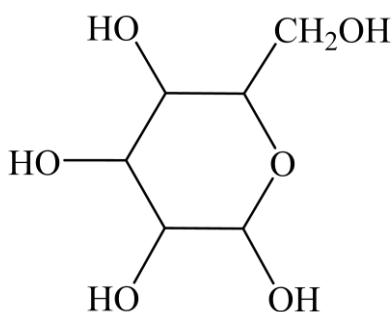
۵۲- چرا تأمین صابون مورد نیاز جهان به روش های سنتی تقریباً ناممکن شد؟

۵۳- کدام نگرانی ها ، شیمی دان ها را برای شناسایی و تولید دیگر پاک کننده ها ترغیب کرد؟

## خلاصه، نکات و تکمیل درس

\* آلاندنه ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط ، ماده یا یک جسم وجود دارند. مانند گلولای آب ، گردوغبار هوا ، لکه های چربی و مواد غذایی روی لباس ها و پوست بدن.

\* آب پاک کننده مناسبی برای لکه های شیرینی مانند عسل، آب قند، شربت آبلیمو و چای شیرین است زیرا این مواد حاوی مولکول های قطبی گلوکز است که در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل (OH-) دارند و هنگام وارد شدن به آب ، با مولکول های آن پیوند هیدروژنی برقرار کرده ، در سرتاسر آن پخش می شوند.



تمرین: ساختار روبه رو مربوط به گلوکز است.

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

ب) علت حل شدن آن در آب چیست؟

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

به کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی ، اسید چرب گویند.

مثلاً اوکتاد کانوییک اسید ،  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$  ، اسیدی چرب با زنجیر

۱۷ کربنی است. و استئارین یک چربی طبیعی (تری استر یا تری گلیسرید) با

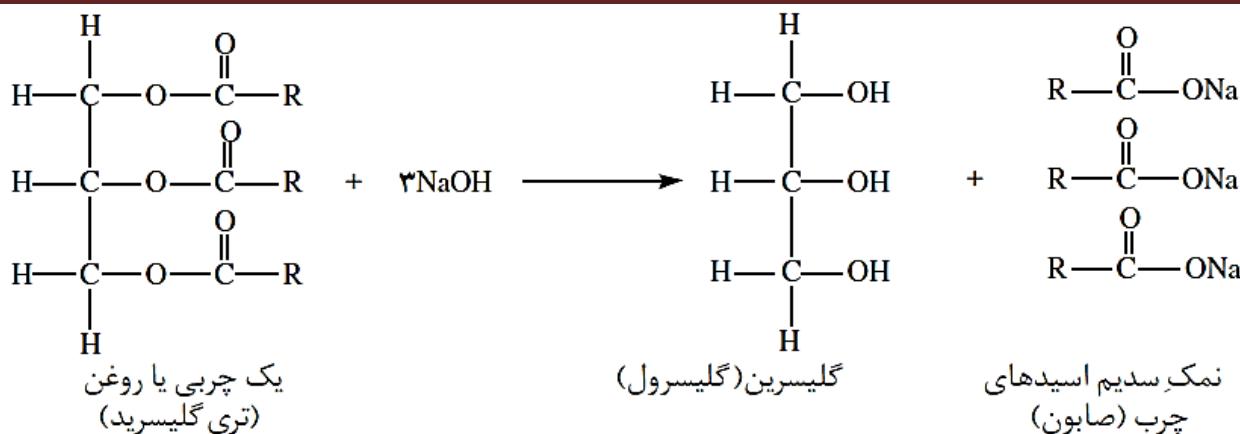
ساختار روبه رو و فرمول مولکولی  $\text{C}_{57}\text{H}_{106}\text{O}_6$  است.

در هر دو ماده ، برهمنکش بخش ناقطبی بزرگ بر بخش قطبی کوچک غلبه کرده و باعث می شود در آب حل نشوند. برای

پاک کردن آنها باید از پاک کننده ای قوی تر مثل صابون استفاده کنیم.

\* صابون را از گرم کردن مخلوط روغن های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون ، نارگیل ، دنبه با سدیم ، پتاسیم و

یا آمونیم هیدروکسید ، تهیه می کنند.

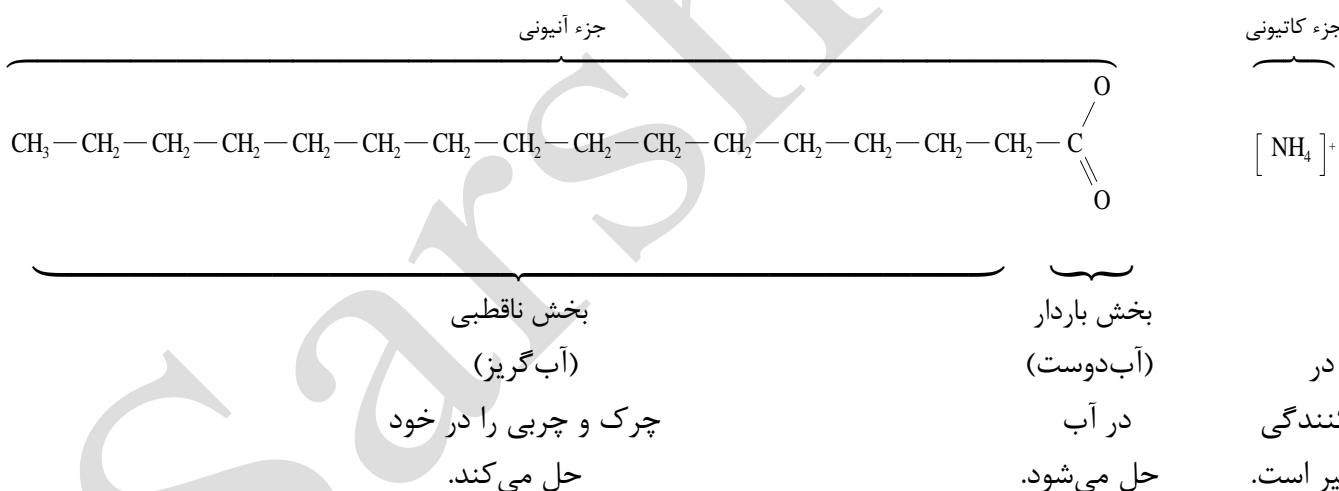


\* صابون جامد، نمک سدیم و صابون مایع نمک پتاسیم و یا آمونیوم اسیدهای چرب است. صابون جامد را می‌توان با فرمول کلی  $\text{RCOO}^-\text{Na}^+$  نشان داد.

\* صابون ماده‌ای است که هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود و در حقیقت مانند پلی بین آنها ارتباط برقرار می‌کند.

\* هرچند صابون از دو جزء کاتیونی و آنیونی تشکیل شده و یادآور ترکیبات یونی می‌باشد، در کتاب‌های مرجع اصطلاح مولکول صابون به کار می‌رود که در حقیقت بیانگر جزء آنیونی آن است و نقش پاک‌کنندگی صابون بر عهده همین بخش می‌باشد.

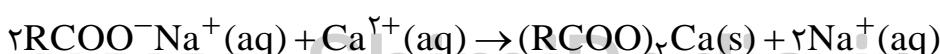
\* ساختار و طرز پاک‌کنندگی آن را می‌توان به شکل زیر نمایش داد:



تمرین: با توجه به ساختار صابون و مولکول گازهای تشکیل‌دهنده هوا، علت تشکیل کف را توضیح دهید.

\* قدرت پاک‌کنندگی صابون به عوامل گوناگونی مانند نوع پارچه، دما، نوع آب و مقدار صابون بستگی دارد. هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده و چربی را بزداید، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارد.

\* آب‌سخت آبی است که مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارد. مانند آب دریا و آب‌های مناطق کویری. صابون در این آب‌ها به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد، زیرا صابون با یون‌های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می‌دهد.



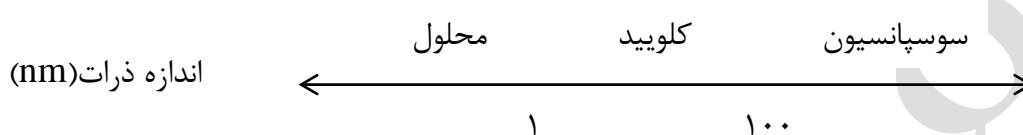
لکه های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آنها بر جای می ماند، نشانه ای از تشکیل چنین رسوب هایی است.

\* ۱۵ اکتبر را روز جهانی شستن دست ها نامیده اند تا مردم فراموش نکنند همیشه در شرایط بحرانی و حوادث غیر مترقبه مانند زلزله، سیل و ... باید از صابون و شوینده ها برای شستن دست ها استفاده کنند.

\* نقش پاک کنندگی صابون در تأمین بهداشت فردی و محیط خانه به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری نیز گسترش یافت تا جایی که امروزه صابون سازی به یک صنعت بزرگ تبدیل شده است.

\* دو دلیل عمدۀ شیمی دان ها را برای شناسایی و تولید دیگر پاک کننده ها ترغیب کرد: ۱- با افزایش جمعیت جهان، برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی چربی نیاز بود. ۲- صابون در همه شرایط به خوبی عمل نمی کرد.

\* سه نوع مخلوط جامد در مایع وجود دارد. اندازه ذرات جامد در این سه دسته به شکل زیر مقایسه می گردد:



از میان آنها فقط محلول ها، مخلوط همگن به شمار می روند.

\* سوسپانسیون، مخلوط ناهمگن جامد در مایع است که دو بخش آن سریعاً جدا می شود. مانند آب گلآلود، شربت معده و ...

\* نخستین بار واژه کلوئید (گرفته شده از واژه یونانی به معنای چسب) توسط توماس گراهام، شیمی دان انگلیسی، در جریان بررسی تفاوت خواص موادی مانند نشاسته، چسب و ژلاتین با محلول ها و توصیف این مواد به کار برده شد.

\* کلوئیدها که مخلوطی ناهمگن اند از لحاظ پایداری (عدم تنهی نیی با گذشت زمان) و عبور از کاغذ صافی، مانند محلول و از نظر کدر بودن و پیدا بودن مسیر عبور نور در آن ها مانند سوسپانسیون رفتار می کنند. به این دلیل، کلوئیدها را می توان همانند پلی بین سوسپانسیون و محلول ها در نظر گرفت.

\* شیر، ژله، سس مایونز، رنگ پوششی و مخلوط آب و روغن و مقداری صابون نمونه های از کلوئید است. تمرین: امولسیون، کلوئیدی از دو مایع ناهمجنس است که توسط ماده سومی به نام عامل امولسیون کننده پایدار می شوند.

بر اساس شکل زیر، در سس مایونز که مخلوطی از ۲۰ ml روغن مایع، ۱۰ ml سرکه و یک زرده تخم مرغ (حاوی لسیتین) است، ماده قطبی، ماده ناقطبی، عامل امولسیون کننده و امولسیون را مشخص کنید.



### در جست وجوی پاک کننده های جدید

اکنون صفحه های ۱۰ تا ۱۳ را مطالعه کنید و سپس به پرسش های زیر پاسخ دهید.

۵۴ - چه عواملی سبب شد تا شیمی دان ها در جست وجوی تولید موادی با قدرت پاک کنندگی زیاد، به میزان انبوه و با قیمت مناسب باشند؟

۵۵- چرا شیمی دانها به دنبال تولید موادی بودند که ساختار آنها شبیه صابون باشد؟

۵۶- پاک کننده های غیرصابونی در چه صنایعی تولید می شود؟ فرمول همگانی آنها چیست؟

۵۷- خود را بیازماید صفحه ۱۱

۵۸- شباهت و تفاوت  $\text{RCOO}^-\text{Na}^+$  با  $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-\text{Na}^+$  چیست؟

۵۹- چرا پاک کننده های غیرصابونی در آبهای سخت نیز خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کنند؟

۶۰- دانه های صابونی و ساپونین چیستند؟

۶۱- گیاه اشنان (اشلونگ) چیست؟

پیوند با صنعت

۶۲- معروف ترین صابون سنتی ایران چیست؟ این صابون را چگونه تهیه می کنند؟

۶۳- صابون سنتی (صابون مراغه) چه ویژگی دارد؟

۶۴- از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگ چه استفاده های می شود؟

۶۵- امروزه چه موادی به صابون ها و شوینده های دیگر می افزایند؟ هریک از این مواد به چه منظور افزوده می شود؟

۶۶- نام یک افزودنی آروماتیک کلردار به شوینده را بنویسید. ساختار آن را رسم کنید. چرا این ماده شیمیایی به تازگی حذف شده است؟

۶۷- چرا برای افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده، به آنها نمک های فسفات می افزایند؟

۶۸- به چه دلیل مصرف زیاد شوینده ها و تنفس بخار آنها، عوارض پوستی و بیماری های تنفسی ایجاد می کند؟

۶۹- برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، استفاده از چه شوینده هایی توصیه می شود؟

۷۰- ورود نمک های فسفات ناشی از مصرف شوینده ها به دریاچه، سبب چه فاجعه ای می شود؟

۷۱- برخی پاک کننده ها افزون بر، برهمن کنش با آلاینده ها چه رفتار دیگری نشان می دهند؟

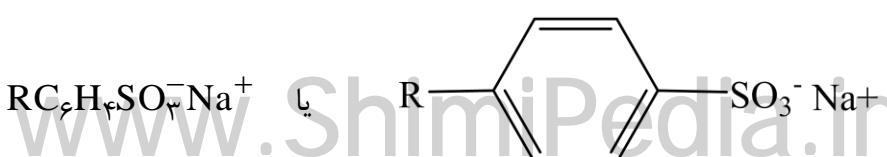
۷۲- یک نمونه آلاینده که با صابون و پاک کننده های غیرصابونی زدوده نمی شوند نام ببرید. برای زدودن آن به چه نوع پاک کننده ای نیاز است؟

۷۳- منظور از پاک کننده خورنده چیست؟ نمونه هایی از آن بنویسید. هنگام استفاده از آن چه مراقبتی باید انجام دهیم؟

۷۴- با هم بیندیشیم

## خلاصه، نکات و تکمیل درس

\* در جستجوی موادی با قدرت پاک کنندگی زیاد با قیمت مناسب و قابلیت تولید انبوه و با توجه به رابطه بین ساختار و رفتار یک ماده، شیمی دانها به دنبال تولید موادی با ساختار شبیه صابون بودند. سرانجام با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، پاک کننده هایی با فرمول همگانی زیر تولید کردند که به پاک کننده های غیرصابونی مشهورند.



\* در پاک کننده های غیر صابونی (دترجن特 - سورفاکتانت) به جای گروه کربوکسیلات ( $\text{COO}^-$ ) گروه های دیگر مثل سولفونات ( $\text{SO}_3^-$ ) و یا آمونیم ( $\text{NH}_4^+$ ) وجود دارد. مانند ترکیب سدیم دودسیل بنزن سولفونات که ۱۸ کربن (۱۲ تا در زنجیر کربنی دودسیل و ۶ تا در بنزن) دارد.

\* این مواد از نظر چگونگی پاک کردن شبیه صابون رفتار می کنند. ولی قدرت پاک کنندگی بیشتری نسبت به صابون داشته، در آب های سخت نیز خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کنند زیرا با یون های موجود در این آبها رسوب نمی دهند.  
تمرین: ساختاری برای سدیم دودسیل بنزن سولفونات رسم کنید.

\* دانه برخی درختچه ها و درختان کوچک جنگلی، صابون طبیعی به نام ساپونین دارند که با آب کف ایجاد می کند و پاک کننده چربی ها است. همچنین در گذشته از مغز ریشه گیاه اشنان (اشنونگ) به عنوان شوینده استفاده می کردند.

\* صابون سنتی از جوشاندن پیه گوسفند و سود سوز آور در دیگ های بزرگ با آب در شهر های مراغه، آشتیان، روبار و ... تولید می شود. این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می شود. از صابون سنتی مراغه در تنور نان سنگ ک برای چرب کردن سطح سنگ و جلوگیری از چسبیدن آن به خمیر استفاده می شود.

\* برخی مواد افزودنی به صابون و شوینده ها و خواص ویژه آنها عبارتند از:

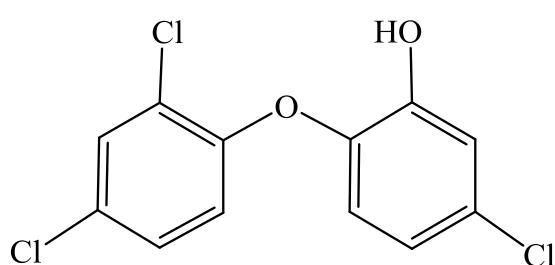
۱- گوگرد برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ های پوستی.

۲- ماده شیمیایی کلردار برای افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی. (ترکیب های آروماتیک کلردار مانند تریکلولسان که به تازگی به دلیل عوارض جانبی برای انسان از شوینده ها حذف شده است)

۳- نمک های فسفات برای واکنش با یون های کلسیم و منیزیم و از بین بردن سختی آب. (که با ورود به دریاچه باعث رشد جلبک و باکتری، کاهش اکسیژن آب و مرگ تعداد زیادی از آبزیان می شود)

\* هر چه شوینده مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود به طوری که مصرف زیاد شوینده ها و تنفس بخار آنها، عوارض پوستی و بیماری های تنفسی ایجاد می کند. بنابراین برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، استفاده از شوینده های ملایم، طبیعی و مناسب توصیه می شود.

تمرین: ساختار تریکلولسان به شکل زیر است. فرمول مولکولی آن را بنویسید.



### پاک کننده های خورنده - اسیدها و بازها

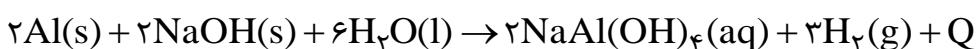
اکنون صفحه های ۱۳ تا ۱۶ را مطالعه کنید و سپس به پرسش های زیر پاسخ دهید.

- ۷۵- برخی بخش های گوناگون زندگی که در آنها اسیدها و بازها نقش مهمی دارند ، مثال بزنید.
- ۷۶- اسیدها و بازها هر یک چه مزه ای دارند؟
- ۷۷- رفتار اسیدها با اغلب فلزها و در تماس با پوست چگونه است؟
- ۷۸- دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می کند چیست؟
- ۷۹- اسید معده چیست؟ چه هنگام ترشح می شود و وظیفه آن چه می باشد؟
- ۸۰- رفتار بازها با پوست چگونه است؟
- ۸۱- پیش از شناخت ساختار اسیدها و بازها ، شیمی دانها با چه موارد آنها آشنا بودند؟
- ۸۲- شیمی دانها برای چه مورد اسید و باز به یک مبنای علمی نیاز داشتند؟ نخستین کسی که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد ، که بود؟
- ۸۳- آرنیوس بر روی چه موضوعی کار می کرد؟ یافته های تجربی او چه چیز در مورد اسیدها و بازها را نشان داد؟
- ۸۴- عقیده آرنیوس در مورد حل شدن اسیدها و بازها در آب چه بود؟ چرا این ایده ، در زمان خود یک ایده انقلابی بود؟
- ۸۵- با هم بیندیشیم
- ۸۶- یون  $H^+(aq)$  در آب به چه شکل یافت می شود و به چه نامی معروف است؟
- ۸۷- اساس مدل آرنیوس در مورد اسید و باز چیست؟
- ۸۸- چرا گاز هیدروژن کلرید و سدیم هیدروکسید جامد به ترتیب اسید و باز آرنیوس به شمار می رود؟
- ۸۹- چه مواد و ترکیب هایی به ترتیب اسید و باز آرنیوس هستند؟
- ۹۰- براساس غلظت یون های  $H^+(aq)$  و  $OH^-(aq)$  چه محلول ها و سامانه هایی حالت اسیدی ، بازی و خنثی دارد؟
- ۹۱- برای یافتن پاسخ این پرسش که از بین دو محلول اسید هم غلظت ، کدام یک اسیدی تر است ، باید چه چیز را مشخص کرد؟

### خلاصه ، نکات و تکمیل درس

\* پاک کننده ها از نظر نوع رفتار با آلاینده دو دسته اند : ۱- پاک کننده هایی که بر اساس برهمنکش میان ذره ها عمل می کنند مانند صابون و غیر صابونی ها برای زدودن چربی. ۲- پاک کننده های خورنده که افزون بر برهمنکش ها ، با آلاینده ها واکنش می دهند مانند هیدرو کلریک اسید (جوهر نمک) ، سدیم هیدروکسید و سفید کننده ها که برای زدودن رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری ، لوله ها ، آب راه ها و ... به کار می روند.

\* پاک کننده ها ، خواص اسیدی و بازی دارند. مثلاً سرکه و جوه نمک ، اسیدی و صابون و سدیم هیدروکسید ، بازی هستند. نوعی پاک کننده پودری شکل شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه های صنعتی استفاده می شود. واکنش آن به شکل زیر است:



## خط له خط ما شمی دهم

٢٦

\* اسیدها مزه ترش دارند، با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند. بازها تلخ مزه‌اند، در سطح پوست همانند صابون احساس لبی ایجاد می‌کنند اما به آن آسیب ممکن نیست.

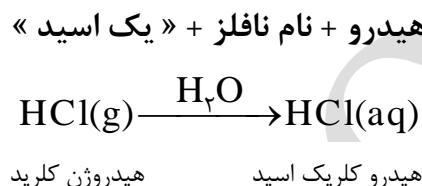
\* نمونه هایی از نقش های مهمی که مواد اسیدی و بازی در بخش های گوناگون زندگی دارند عبارتند از:  
آ) افزودن آهک به خاک برای کاهش میزان اسیدی بودن آن. ب) (خاصیت اسیدی یا بازی ترکیب اغلب داروها. پ) تنظیم  
میزان اسیدی بودن شوینده ها. ت) وابستگی زندگی بسیاری از آبزیان به pH آب. ث) pH کمتر از 7 و اسیدی بودن اغلب  
میوه ها. ج) تغییر pH محیط زیست به سبب ورود فاضلاب های صنعتی.

نامگذاری و فرمول نویسی اسید و باز

اسیدها را می‌توان به دو دسته کلی، معدنی و آلی تقسیم کرد.

## ۱- اسیدهای معدنی خود دوگروه‌اند:

۱) دوتایی: که معمولاً همان محلول ترکیب دوتایی هیدروژن دار یک نافلز در آب هستند و به صورت زیر نامگذاری می‌شوند.



مانند:

**نکته:** دو اسید که ظاهر و نام متفاوتی دارند ولی جزء این دسته‌اند، هیدروسیانیک ( $\text{HCN}$ )، که از سه نوع عنصر تشکیل شده است و هیدروآزوئیک اسید ( $\text{HN}_3$ ) باشند.

**ب) سه تایی :** که محلول اکسید نافلز درآب می‌باشند. برای نام‌گذاری آنها به شکل زیر عمل می‌کنیم.

۱- «هیپو» + نام نافلز + «و» + اسید (برای کمترین ظرفیت) ۲ - نام نافلز + «و» + اسید (برای ظرفیت کمتر)

۳- نام نافلز + «بک» + اسد (برای ظرفیت بیشتر) ۴- «بپ» + نام نافلز + «بک» + اسد (برای بیشترین ظرفیت)

اگر نافلز دو نوع ظرفیت داشته باشد از دو دستور میانی استفاده می‌شود. برای نافلزی تنها با یک نوع ظرفیت، دستور سوم به کار می‌رود.

## مثال‌ها :

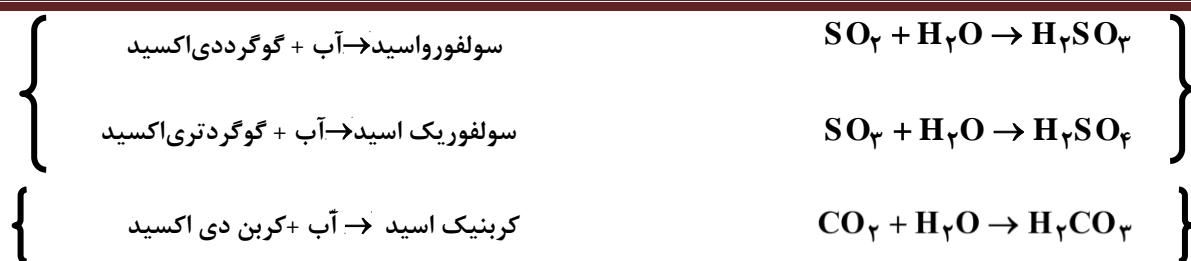
هیپوکلرواسید  $\rightarrow$  آب + دی کلر اکسید

کلرواسید  $\rightarrow$  آب + دی کلرتی اکسید

کلریک اسید  $\rightarrow$  آب + دی کلرپنٹا اکسید

کل یک اسید  $\rightarrow$  آب + دی کل هیتا اکسید



تئیه و تنظیم: محمد رضا سرشو<sup>ق</sup> دبیر دیستران<sup>های</sup> شاهین شهر

تمرین: آ) ترکیبات دوتایی هیدروژن دار فلور، برم ، ید و گوگرد در آب اسید دوتایی به شمار می‌روند. فرمول و نام اسید حاصل از آنها را بنویسید.

ب) دی‌نیتروژن‌تری اکسید و دی‌نیتروژن‌پنتا اکسید در آب اسید سه‌تایی تولید می‌کند. واکنش‌های مورد نظر را نوشه، اسیدهای حاصل را نام‌گذاری کنید.

پ) ید نیز مانند کلر چهار اسید سه‌تایی می‌سازد. فرمول و نام آنها را بنویسید.

ت) از فسفر سه اسید با فرمول‌های  $\text{H}_3\text{PO}_2$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  و  $\text{H}_3\text{PO}_3$  موجود است. به نظر شما نام هر یک از آنها چیست؟

۲- اسیدهای آلی: همان کربوکسیلیک اسیدها می‌باشند. به طور کلی هرمادهای که در ساختار خود دارای گروه(های) کربوکسیل( $\text{COOH}$ )، باشد ، خاصیت اسیدی داشته ، کربوکسیلیک اسید نامیده می‌شود. برای نامیدن اسیدهای غیر حلقوی ابتدا نام زنجیر کربن داری که به  $\text{COOH}$  ختم می‌شود را بیان کرده ، پسوند «ویک اسید» می‌افزاییم. تعداد کربن اسید به زبان یونانی گفته می‌شود. در این مورد داریم:

تعداد کربن	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
*بیشوند نام	مت	ات	بروپ-	بوت-	پنت-	هگز-	هبت-	اوکت-	نو-	دک-

\* چهار پیشوند ابتدایی ، اعداد یونانی نیستند.

مثلاً  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  و  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ،  $\text{HCOOH}$  ، اتانوئیک (فرمیک) ، اتانوئیک (استیک) و پروپانوئیک (پروپیونیک) اسید نامیده می‌شوند.

تمرین: از کتاب شیمی ۲ ، نام و فرمول چند اسید آلی را بیابید و بنویسید .

بازها نیز دارای دو دسته معدنی و آلی هستند.

۱- بازهای معدنی: غالباً همان هیدروکسیدها می‌باشند. در ساختمان این مواد، گروه‌های (OH) مشاهده می‌شود. برای نامیدن آنها ابتدا نام کاتیون متصل به OH، سپس لفظ هیدروکسید را بیان می‌کنیم. مانند  $\text{NH}_4\text{OH}$  (NH<sub>3</sub>(aq))،  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ،  $\text{NaOH}$  هیدروکسید نامیده می‌شوند.

**نکته:** در برخی منابع به جای نام آمونیم هیدروکسید از « محلول آبی آمونیاک » استفاده می‌شود.



۲- بازهای آلی: که مشتق از آمونیاک بوده، آمین نامیده می‌شوند. در ساختارشان زنجیر یا حلقه‌های کربنی متصل به گروه NH<sub>2</sub> یا N یا NH دارند.

تمرین: با توجه به نام آمین‌های زنجیری زیر، دستوری ساده برای نام‌گذاری آنها پیشنهاد کنید.



\* پیش از شناخت ساختار اسیدها و بازها، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسید و باز با برخی واکنش‌های آنها آشنا بودند.

\* آرنیوس دانشمند سوئدی نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. او روی رسانایی الکتریکی و الکترولیز محلول‌های آبی کار می‌کرد و معتقد بود:

۱- مولکول اسیدها به دو صورت جزئی و کامل در آب شکسته می‌شوند.

۲- یون‌ها دو نوع‌اند. کاتیون‌ها که به سمت قطب منفی و آنیون‌ها که به سمت قطب مثبت می‌روند.

۳- محلول در حالت کلی خنثی است یعنی تعداد بارهای مثبت و منفی برابرند.

\* مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را افزایش می‌دهند به ترتیب اسید و باز آرنیوس هستند.

\* بون  $\text{H}^+(aq)$  در آب به شکل  $\text{H}_3\text{O}^+(aq)$  یافت می‌شود و به بون هیدرونیوم معروف است.

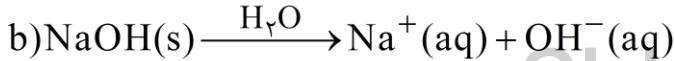
**نکته:** چگالی بار هر ذره از رابطه  $\rho = \frac{q}{V}$  به دست می‌آید. در این رابطه  $\rho$  (بخوانید رو) چگالی بار،  $q$  بار و  $V$  حجم ذره است.

چگالی بار بون  $\text{H}^+$  بسیار زیاد است به طوری که سریعاً آبپوشی می‌شود و یون‌هایی با فرمول کلی  $\text{H}_{2n+1}\text{O}_n^+$  یا

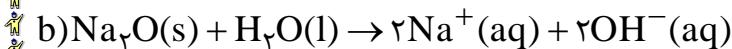
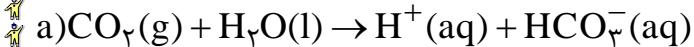
$\text{H}^+(\text{H}_2\text{O})_n$  ایجاد می‌کند. ساده‌ترین و معروف‌ترین آنها  $\text{H}_3\text{O}^+$  است. اخیراً یون‌هایی بزرگ به فرمول  $\text{H}_{43}\text{O}_{21}^+$  نیز مشاهده شده است.

تمرین:

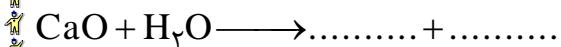
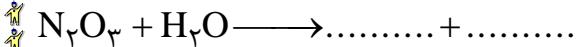
۱- مطابق واکنش‌های روبه‌رو کدام مواد اسید و یا باز آرنیوس هستند؟ چرا؟



۲- با توجه به واکنش‌های زیر چرا به اکسید نافلزها و فلزها به ترتیب اکسید اسیدی و بازی گویند؟



۳- یونش و یا تفکیک یونی معادلات زیر را کامل کنید.



**نکته:** مدل آرنیوس نقاط قوتی داشت از جمله آن که خواص مشترک اسیدها مانند ترشی و یا بازها مثل لیزی را توجیه می‌کرد. در واقع رفتار اسید و باز آرنیوس را می‌توان براساس غلظت یون‌های  $\text{H}^+(\text{aq})$  و  $\text{OH}^-(\text{aq})$  توصیف کرد.

محلول اسیدی‌تر  $\Rightarrow [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$  ، محلول بازی‌تر  $\Rightarrow [\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$  ، حالت خنثی  $\Rightarrow [\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$

همچنین این مدل معیار مناسبی برای قدرت اسید و باز بر اساس میزان یون‌های تولید شده به دست داد. اما نقطه ضعف آن، این بود که فقط به موادی که هنگام حل شدن در آب یون‌های  $\text{H}^+$  و  $\text{OH}^-$  تولید می‌کردند، محدود می‌شد.

### رسانایی‌الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی

اکنون صفحه‌های ۱۶ تا ۱۹ را مطالعه کنید و سپس به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۹۲- برخی مواد که شامل مقادیر متفاوتی از یون هیدرونیوم هستند نام ببرید. غلظت این یون بر چه چیز تأثیر شایانی دارد؟

۹۳- نمونه‌ای مثال بزنید که نشان دهد در فرایند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل غلظت یون هیدرونیوم نقش مهمی دارد؟

۹۴- چرا در محلول‌های الکترولیت، بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند؟

۹۵- چگونه با قرار دادن محلول‌های الکترولیت در یک مدار الکتریکی، جریان الکتریکی برقرار می‌شود؟

۹۶- چرا با قرار دادن محلول الکترولیت‌های گوناگون در مدار الکتریکی، روشنایی لامپ یکسان نیست؟ مثال بزنید.

۹۷- کمربودن رسانایی الکتریکی محلول هیدروفلوریک اسید در مقایسه با هیدروکلریک اسید در شرایط یکسان نشانه چیست؟

۹۸- چرا شیمی‌دان‌ها به کمک مدل آرنیوس، هیدروکلریک اسید را یک اسید قوی و هیدروفلوریک اسید را یک اسید ضعیف می‌نامند؟

۹۹- با هم بیندیشیم

۱۰۰- اسید تکپروتون دار چیست؟

۱۰۱- به چه فرایندی یونش می‌گویند؟

۱۰۲- شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان یونش اسیدها، از چه کمیتی استفاده می‌کنند؟ رابطه آن را بنویسید.

۱۰۳- در رابطه درجه یونش به جای شمار مولکول‌ها، می‌توان چه کمیتی از گونه‌ها را قرار داد؟

۱۰۴- منظور از درصد یونش چیست؟

- ۱۰۵- اسیدها را بر چه مبنای می توان در دو دسته قوی و ضعیف جای داد؟ توضیح دهید.  
۱۰۶- خود را بیازمایید صفحه ۱۹

- ۱۰۷- محلول اسیدهای قوی را می توان شامل چه دانست؟ در مورد محلول اسیدهای ضعیف چطور؟  
۱۰۸- نمونه ای از محلول یک اسید ضعیف بیان کنید. در شرایط معین، غلظت همه گونه های موجود در آن چگونه است؟  
۱۰۹- کربوکسیلیک اسیدها از جمله کدام دسته اسیدها هستند؟ کدام هیدروژن آنها وارد محلول می شود؟  
۱۱۰- برخی مواد که دارای اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند نام ببرید.

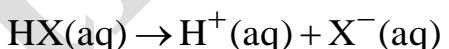
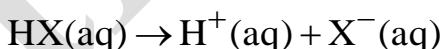
### خلاصه، نکات و تکمیل درس

\* در فرایند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل غلظت یون هیدرونیوم نقش مهمی دارد. برای نمونه شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم، ترش شده به طوری که دیگر قابل نوشیدن نیست.

\* محلول اسیدها الکتروولیت به شمار می رود ولی رسانایی الکتریکی آنها (و در نتیجه روشنایی لامپ دستگاه برای آنها) حتی در غلظت برابر، یکسان نیست. تفاوت در رسانایی الکتریکی اسیدها نشان می دهد که در شرایط یکسان شمار یون های موجود در محلول آنها متفاوت است. با این توصیف می توان اسیدها را به دو دسته قوی و ضعیف تقسیم کرد.

\* اسیدهای معدنی به شکل کلی  $H_nX$  نوشته می شوند. اگر  $n$  برابر ۱ باشد به آن اسید تک پروتون دار گویند. یعنی هر مولکول آن در آب تنها یک یون هیدرونیوم تولید کند.  $X^-$  می تواند اتم یا مجموعه ای از اتم هایی باشد که تمایل آنها برای کشش الکترون بیشتر از  $H$  است. مانند هالوژن ها، سولفات، نیترات، فسفات، کربنات و ... اسیدهایی مانند سولفوریک و فسفریک اسید که یک مولکول آنها بیش از یک یون هیدرونیوم آزاد می کند، چند پروتون دار گویند.

**رفتار اسیدها:** وقتی  $HX$  در آب حل می شود مولکول های قطبی آب پیوند میان  $H$  و  $X^-$  را می شکنند و  $H^+$  را به سمت خود می کشند و اصطلاحاً اسید یونش می یابد.



یا به شکل ساده تر:

\* به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی (و یا یون چند اتمی) در آب به یون های مثبت و منفی تبدیل می شود، یونش می گویند.

**نکته:** قطبیت و قدرت پیوند  $X-H$  در همه اسیدها یکسان نیست. هر چه این پیوند قوی تر باشد، جدا شدن  $H^+$  مشکل تر، یونش کم تر و در نتیجه اسید ضعیف تر است.

بنابراین اسیدها به دو شکل در آب یونیده می شوند.

آ) کامل: که برای آن می توان معادله قبل را نوشت و به آن اسید قوی می گویند.

ب) جزئی: که معادله آن به شکل کلی  $HX(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + X^-(aq)$  است و چون به مقدار جزئی یونش می یابد، اسید ضعیف به شمار می رود.

**نکته:** برای اسیدهای ضعیف، می توان درجه و درصد یونش ( $\alpha$ ) به شکل زیر تعیین کرد.

$$\alpha = \frac{\text{شمار مولکولهای یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکولهای حل شده}} = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HX}]} \quad \% \alpha = \alpha \times 100$$

$\alpha$  ، با غلظت اسید رابطه مستقیم و در محلول های بسیار غلیظ رابطه وارونه دارد. چرا؟

مثلاً برای استیک اسید جدول زیر را داریم:

غلظت اسید	۱	۰/۱	۰/۰۱
درجه یونش	۰/۰۰۴	۰/۰۱۳	۰/۰۴۲

$\alpha$  ، با دما رابطه مستقیم دارد. چرا؟

**نکته:** از بین دو اسید هم غلظت ، آن که درجه یونش بزرگتری دارد ، قوی تر است.

\* برای اسیدهای قوی  $\alpha \approx 1$  و برای ضعیف  $\alpha < 1$  است.

**نکته:** کربوکسیلیک اسیدها همگی اسیدهایی ضعیفاند و به صورت جزئی یونیده می شوند و تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آنها می توانند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود:



آنیون حاصل از یونش کربوکسیلیک اسیدها با نام یون آلكانوات خوانده می شود.

یون هیدرونیوم + یون استات  $\rightarrow$  استیک اسید مانند :

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

### تمرین های تکمیلی

۱- درستی یا نادرستی جمله زیر را مشخص کنید.

«درجه یونش یک محلول ، نسبت مولکول های یونش یافته به مولکول های یونش نیافته است.»

۲- در محلول هیدروفلوریک اسید در دمای معین از هر ۵۰۰ مولکول آن ، ۱۲ مولکول به صورت یونیده شده در آب حل می شوند. درجه و درصد یونش این اسید را محاسبه کنید.

۳- اگر در یک لیتر محلول ۱٪ مول بر لیتر اسید ضعیف HA در دمای معین ، ۰٪۹۸ مول اسید به صورت مولکولی موجود باشد ، درجه یونش آن را به دست آورید.

### ثبت تعادل و قدرت اسیدی

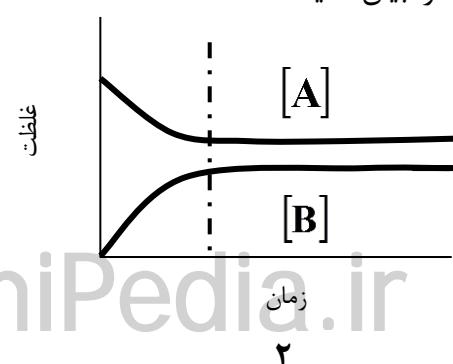
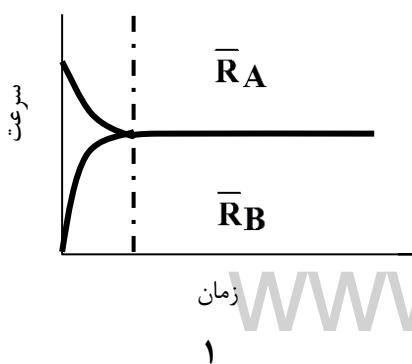
اکنون صفحه های ۱۹ تا ۲۳ را مطالعه کنید و سپس به پرسش های زیر پاسخ دهید.

- ۱۱۱- حضور هم زمان واکنش دهنده ها و فراورده ها در مخلوط واکنش ، نشانه ای از چیست؟
- ۱۱۲- به چه واکنشی برگشت پذیر گویند؟
- ۱۱۳- کاوش کنید
- ۱۱۴- در واکنش های برگشت پذیر در شرایط مناسب ، چه هنگام غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها ثابت می ماند؟
- ۱۱۵- در شیمی به چه سامانه هایی ، تعادلی می گویند؟
- ۱۱۶- به چه دلیل ، مقدار مواد شرکت کننده در سامانه تعادلی ثابت می ماند؟
- ۱۱۷- در محلول اسیدهای ضعیف در آب ، به چه دلیل و میان کدام گونه ها تعادل برقرار می شود؟ با نوشتند واکنش ، مثال بزنید.
- ۱۱۸- توضیح دهید ثابت تعادل چیست و به چه عاملی بستگی دارد؟
- ۱۱۹- با هم بیندیشیم
- ۱۲۰- عبارت ثابت تعادل را برای محلول هیدروفلوئوریک اسید در آب بنویسید.
- ۱۲۱- منظور از ثابت یونش اسید چیست و با چه نمادی نشان داده می شود؟
- ۱۲۲- ثابت یونش یک اسید چه چیز را نشان می دهد و بیانی از چیست؟ توضیح دهید.
- ۱۲۳- در دمای معین ، ثابت یونش اسیدی با قدرت اسید چه رابطه ای دارد؟
- ۱۲۴- نام و فرمول برخی اسیدها را به ترتیب کاهش قدرت بنویسید.
- ۱۲۵- خود را بیازمایید صفحه ۲۳
- ۱۲۶- باران اسیدی و باران معمولی هریک شامل چه اسیدی است؟

### خلاصه ، نکات و تکمیل درس

\* حضور هم زمان واکنش دهنده ها و فراورده ها در مخلوط واکنش را می توان نشانه ای از برگشت پذیر بودن واکنش دانست. واکنشی که می تواند در هریک از دو جهت ممکن انجام شود. این نوع واکنش ها در شرایط مناسب ، هم زمان در هر دو جهت رفت و برگشت انجام می شوند. هنگامی که سرعت واکنش رفت با برگشت برابر شود غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها ثابت می ماند. در شیمی به چنین سامانه هایی ، سامانه تعادلی می گویند.

\* در سامانه های تعادلی واکنش های رفت و برگشت به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می شوند و توقفی در کار نیست. تمرین: نمودارهای زیر که مربوط به واکنش فرضی  $A \rightleftharpoons B$  است ، نشان دهنده دو نکته از تعادلات شیمیایی است . با دقت به آنها ، این دو نکته را بیان کنید.



**نکته:** برای تعادل  $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$  ، قانون تعادل از رابطه زیر به دست می آید.

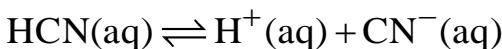
$$K_{eq} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

به این رابطه ، عبارت ثابت تعادل گویند.  $K_{eq}$  ، ثابت تعادل نام دارد و برای یک واکنش فقط به دما وابسته است. بر اساس این قانون ، در دمای معین ، تغییر غلظت گونه های شرکت کننده در یک تعادل ، تابع ثابت تعادل می باشد.

**نکته:**  $K$  معمولاً دارای یکا است و یکای آن به ضرایب استوکیومتری مواد بستگی دارد که از رابطه زیر بدست می آید:

$$K = (\text{mol.L}^{-1})^{(c+d)-(a+b)}$$

تمرین: عبارت ثابت تعادل را برای سامانه تعادلی زیر بنویسید و یکای ثابت تعادل را بدست آورید.



**نکته:** برای محاسبه ثابت تعادل فقط باید غلظت های تعادلی گونه ها را در عبارت ثابت تعادل قرار دهید.

تمرین: اگر در تعادل تمرین قبل ، در هنگام تعادل غلظت  $\text{HCl}$  ،  $\text{H}^+$  و  $\text{CN}^-$  به ترتیب برابر  $1 \times 10^{-6}$  و  $7 \times 10^{-7}$  مول بر لیتر باشد. ثابت تعادل را محاسبه کنید.

**نکته:** ثابت تعادل برای اسید  $\text{HX}$  را ثابت یونش اسیدی ، گویند و با  $K_a$  نمایش داده ، با رابطه زیر محاسبه می کنند:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{X}^-]}{[\text{HX}]}$$

یکای  $K_a$  همواره  $\text{mol.L}^{-1}$  است.

**نکته:** از میان اسیدهای هم غلظت ، آن که  $K_a$  بزرگتری دارد ، قوی تر است.

**نکته:** در رابطه بالا در حالت عادی ،  $x = [\text{H}^+] = [\text{X}^-]$  است. با داشتن  $K_a$  و غلظت اسید اولیه  $M$  ، می توان غلظت

$$K_a = \frac{x^2}{M-x}$$

،  $x$  را به روش زیر به دست آورد:

در این رابطه می توان تقریب  $M - x \approx M$  را به کاربرد. اگر  $x$  به دست آمده کمتر از ۵ درصد  $M$  باشد ، تقریب درست است

$$x = [\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$$

و خواهیم داشت:

در غیر این صورت برای تعیین  $x$  باید معادله درجه دو مربوط را حل کنید.

**نکته:** مطابق جدول زیر، در یک محلول  $M$  مولار اسید  $HX$  با معادله یونش  $HX(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + X^-(aq)$  و درجه یونش  $\alpha$  می‌توان بین مقادیر غلظت، درجه یونش و ثابت یونش رابطه زیر را برقرار کرد:

مواد	$HX$	$H^+$	$X^-$
غلظت‌ها			
اولیه	$M$	۰	۰
تغییرات	$-M\alpha$	$+M\alpha$	$+M\alpha$
تعادلی	$M-M\alpha$	$M\alpha$	$M\alpha$

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

تمرین: رابطه بالا را به دست آورید.

**نکته:** در این رابطه می‌توان تقریب  $1 - \alpha \approx 1$  را به کار برد و درجه یونش را محاسبه کرد. (چگونه؟)

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{M}}$$

اگر مقدار عددی  $\alpha$  از ۵٪ کوچک‌تر باشد، تقریب درست است. در غیر این صورت با حل معادله درجه دو مربوط مواجه هستیم.

**نکته:** با آن که قدرت و غلظت اسید با هم ارتباط دارند ولی دو کمیت متفاوت‌اند. اسید ضعیف،  $K_a$  کوچکی دارا می‌باشد و اسید رقیق، غلظت پائینی دارد. امکان داشتن یک اسید رقیق قوی یا یک اسید غلیظ ضعیف وجود دارد. درصد یونش یک اسید با غلظت آن متفاوت است.

**نکته:** قدرت اسیدهای قوی در آب نیازی به مقایسه ندارد زیرا همگی ۱۰۰٪ یونیده می‌شوند. ولی این مقایسه برای اسیدهای ضعیف لازم است. با این حال بهتر است ترتیب زیر را برای اسیدها بدانید.



\* یکی از راه‌های عملی مقایسه قدرت چند اسید متفاوت، واکنش اسیدهای هم‌غلظت با تکه‌های یکسان از یک فلز مانند منیزیم است. در این صورت محلولی که حباب‌های هیدروژن بیشتری آزاد می‌کند، حاوی اسید قوی‌تری است.

تمرین‌های تکمیلی

۱- در محلول ۵٪ مول بر لیتر یک اسید ضعیف، غلظت  $H^+$  برابر  $10^{-3}$  مول بر لیتر است. ثابت یونش این اسید را حساب کنید.

۲- در محلول ۱٪ مول بر لیتر HCN در دمای معین،  $\alpha = 4 \times 10^{-4}$  است. ثابت یونش آن چند است؟

۳- در دمای معین، درجه و ثابت یونش فرمیک اسید به ترتیب برابر  $13\%$  و  $10^{-4}$  است. غلظت اسید را به دست آورید.

۴- در محلول  $2\%$  مولار استیک اسید ( $K_a = 10^{-5}$ )، غلظت  $H^+$  و درجه یونش را محاسبه کنید.

### pH، مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن

اکنون صفحه های ۲۳ تا ۲۸ را مطالعه کنید و سپس به پرسش های زیر پاسخ دهید.

۱۲۷- دو کاربود برای کاغذ pH بیان کنید.

۱۲۸- pH تقریبی بzac دهان، خون، اسید معده، روده کوچک، پرتقال و آب دریاچه را بنویسید.

۱۲۹- روش بسیار دقیق برای اندازه گیری غلظت یون هیدرونیوم موجود در یک محلول را توضیح دهید.

۱۳۰- پیوند با ریاضی

۱۳۱- تابع لگاریتم به چه صورت بیان می شود؟ برخی روابط مهم آن را بنویسید.

۱۳۲- رابطه لگاریتمی pH با  $H^+(aq)$  و رابطه نمایی  $(aq)H^+$  با pH را بنویسید.

۱۳۳- چرا برای بیان غلظت های کم و بسیار کم یون هیدرونیوم می توان از pH استفاده کرد؟

۱۳۴- گستره تغییر pH برای محلول های آبی در دمای اتاق با چه اعدادی نشان داده می شود؟ طرح ساده ای از آن رسم کنید.

۱۳۵- بر اساس یافته های تجربی، آب و همه محلول های آبی، محتوی چه یون هایی هستند؟

۱۳۶- pH شیر ترش شده در چه حدود است؟ چرا؟

۱۳۷- چرا کاغذ pH در برخی محلول ها و آب خالص تغییررنگ نمی دهد؟ به چنین سامانه هایی چه می گویند؟

۱۳۸- با هم بیندیشیم

۱۳۹- رسانایی الکتریکی ناچیز آب خالص بیانگر چیست؟ معادله شیمیایی آن را بنویسید.

۱۴۰- در دمای اتاق برای آب و محلول های آبی چه رابطه ای بین غلظت  $(aq)H^+$  و  $(aq)OH^-$  برقرار است؟

۱۴۱- الگویی برای نمایش تغییر غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول های آبی و دمای اتاق رسم کنید.

۱۴۲- محلول آمونیاک و آب گازدار هریک چه خاصیتی دارد؟

۱۴۳- هر اندازه تغییر غلظت یکی از یون های هیدرونیوم یا هیدروکسید در محلول چه اثری بر دیگری دارد؟

۱۴۴- خود را بیازمایید صفحه ۲۸-۲۷

### خلاصه، نکات و تکمیل درس

\* در آزمایشگاه چگونه بی ببریم که یک محلول اسیدی، بازی و یا خنثی است؟

## خط به خط با شیمی دهم

### تقویت و تنظیم

# محمد رضا سرشو<sup>ق</sup> دبیر دیستران های شاهین شهر

یک راه این است که محلول را بچشیم تا ببینیم آیا تلخ یا ترش است. ولی این روش هم نادرست و هم خطرناک است. زیرا بسیاری از محلول‌ها، سمی یا خورنده هستند. راه دیگر این است که با آزمایش پی بریم که محلول چه نوع واکنش‌هایی از خود نشان می‌دهد اما این آزمایش‌ها نیز زمان زیادی می‌برند.

یک شیمی‌دان برای مشخص کردن میزان قدرت اسیدی یک محلول از pH سنج استفاده می‌کند. این وسیله الکترونیکی با تقویت و لتأثر کوچکی که با وارد کردن الکترود دستگاه درون محلول ایجاد می‌شود و نمایش نتیجه روی صفحه نمایشگر آن مقدار دقیق pH محلول را مشخص می‌کند. در مواردی که به pH سنج دسترسی نداریم یا به کار بردن آن آسان نیست چه باید کرد؟

در این شرایط از موادی به نام شناساگر استفاده می‌کنیم. شناساگرها بازها و اسیدهای آلی ضعیفی هستند که رنگ شکل اسیدی و بازی آنها متفاوت است. مثلاً برای شناساگر فرضی  $\text{HIn}$ ، رنگ حالت‌های اسیدی و بازی آن مطابق تعادل زیر است:

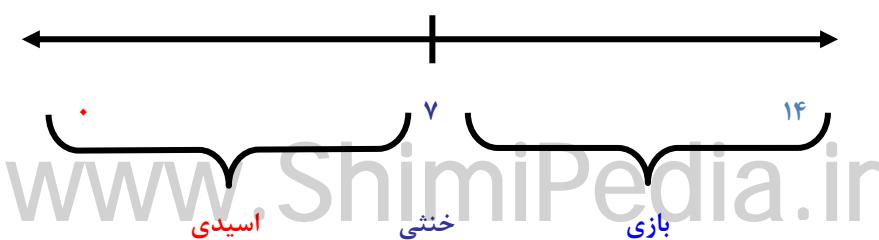


البته در استفاده از شناساگرها محدودیت‌هایی نیز وجود دارد. محلول‌هایی را می‌توان به وسیله شناساگرها امتحان کرد که بی‌رنگ باشند. در غیر این صورت رنگ محلول ممکن است تغییر رنگ شناساگر را بپوشاند. محدودیت مهم دیگر ناتوانی چشم انسان در تشخیص تغییر رنگ بسیار جزیی است. ما نمی‌توانیم با چشم pH دقیق یک محلول را تعیین کنیم. یک شناساگر معین تغییر رنگ را در گستره محدودی که غالباً دو درجه است نشان می‌دهد. در این مورد به جدول زیر توجه کنید:

نام شناساگر	دامنه pH تغییر رنگ	رنگ حالت اسیدی	رنگ حالت بازی
بنفس متیل	۰-۲	زرد	بنفس
زرد متیل	۲/۹-۴	قرمز	زرد
نارنجی متیل	۳/۱-۴/۴	قرمز	زرد
قرمز متیل	۴/۴-۶/۲	قرمز	زرد
آبی برم تیمول	۶-۸	زرد	آبی
آبی تیمول	۸-۹/۶	زرد	آبی
فل فتالئین	۸/۵-۱۰	بی‌رنگ	ارگوانی
زردآلیزارین	۱۰/۱-۱۲	زرد	قرمز

بنابراین برای سنجش خاصیت محلول در گستره وسیعی از مقیاس pH باید از شناساگرهای زیادی استفاده کرد. برای رفع این مشکل از شناساگر یا کاغذ pH استفاده می‌کنیم که ۱۴ رنگ مختلف مطابق با ۱۴ محدوده pH نشان می‌دهد.

**نکته:** در دمای اتاق برای pH می‌توان نمودار زیر را در نظر گرفت :



**نکته:** دامنه تغییرات pH محلول‌های آبی به دما وابسته است. در این مورد به جدول زیر دقت کنید.

(°C) دما	۲۵	۶۰	۱۰۰
دامنه تغییرات pH	۰-۱۴	۰-۱۳	۰-۱۲

**یادآوری:** در علم ریاضیات اگر بین سه عدد  $N$ ،  $a$  و  $x$ ، رابطه  $N = a^x$  برقرار باشد، برای محاسبه توان ( $x$ ) از رابطه  $\log_a N = x$  استفاده می‌شود.  $a$  مبنای لگاریتم است که معمولاً ۱۰ در نظر گرفته می‌شود. بهتر است لگاریتم‌های زیر را بخاطر بسپارید:

$$\log 1 = 0 \Rightarrow 10^0 = 1, \quad \log 2 \approx 0/3 \Rightarrow 10^{0/3} \approx 2, \quad \log 3 \approx 0/5 \Rightarrow 10^{0/5} \approx 3,$$

$$\log 5 \approx 0/7 \Rightarrow 10^{0/7} \approx 5, \quad \log 7 \approx 0/85 \Rightarrow 10^{0/85} \approx 7$$

تمرین: اگر  $\log N_A \approx 6 \times 10^{-23}$  باشد،  $N_A$  را بدست آورید.

$$pX = -\log X$$

\* در شیمی به جای منفی لگاریتم یک کمیت از  $p$  استفاده می‌کنیم. یعنی:

تمرین:  $pX$  با  $X$  رابطه وارونه دارد. چرا؟

**نکته:** در یک محلول آبی بین غلظت یون هیدرونیم و pH آن روابط زیر برقرار است:

$$pH = -\log[H^+] \quad , \quad [H^+] = 10^{-pH}$$

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.

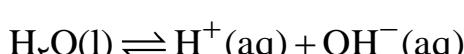
**نکته:** اپراتور  $p$  برای کمیت‌های دیگر شیمی نیز به کار می‌رود. از آن جا که معمولاً مقادیر ثابت یونش اسید، اعداد توان دار منفی هستند، می‌توان روابط زیر را برقرار کرد:

$$pK_a = -\log K_a \quad , \quad K_a = 10^{-pK_a}$$

**نکته:** در برخی کتاب‌ها، مقیاس دیگری تحت عنوان pOH به صورت زیر تعریف شده است:

$$pOH = -\log[OH^-]$$

\* آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در آب است. به عبارت دیگر این یون‌ها بر اساس یونش جزئی آب طبق معادله ساده شده زیر تولید می‌شوند:



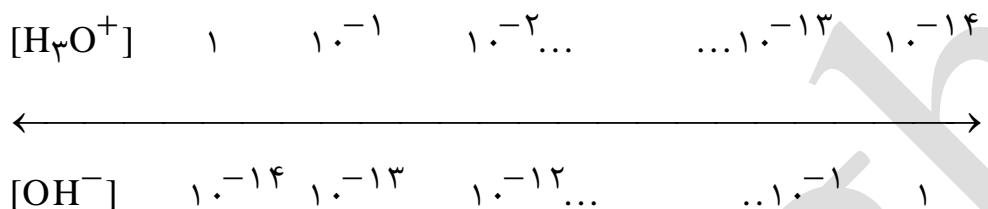
ثابت تعادل این واکنش با رابطه رو به رو نشان داده می‌شود:

$$K_w = [H^+][OH^-] \quad \text{ثابت (خود) یونش آب نامیده می‌شود و مقدار آن در دمای اتاق برابر با } 10^{-14} \text{ است.}$$

**نکته:** این رابطه همواره برای هر محیط آبی برقرار است.

**پژوهش:** تحقیق کنید چرا از نوشتن غلظت آب در این رابطه خودداری شده است؟

\* از آنجاکه  $K_w$  در دمای ثابت مقداری ثابت است ، غلظت‌های  $\text{H}_3\text{O}^+$  و  $\text{OH}^-$  با یکدیگر رابطه وارونه دارند. مثلاً در دمای اتاق داریم:



### تمرین‌های تکمیلی

۱- غلظت یون هیدرونیم یک نمونه خون در دمای ۲۵ درجه برابر  $M^{-8} \times 10^{-4}$  است . آ) غلظت یون هیدروکسید در این نمونه چقدر است؟

ب) این خون چه خاصیتی دارد؟

۲- در دمای  $25^\circ\text{C}$  ،  $75 M^{-2} \times 10^{-13}$  است . آ) با مقایسه ثابت یونش آب در این دما و دمای  $25^\circ\text{C}$  توضیح دهید ، واکنش یونش آب گرماده یا گرم‌گیر است؟

ب) آب در این دما چه خاصیتی دارد؟ چرا؟

**نکته:** از آنجا که در هر محلول آبی در دمای اتاق حاصل ضرب غلظت یون‌های هیدرونیم و هیدروکسید برابر  $10^{-14}$  است ، می‌توان رابطه زیر را به دست آورد:

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

تمرین: رابطه قبل را به دست آورید.

### تمرین‌های تکمیلی:

۱- درستی یا نادرستی جمله زیر را مشخص کنید.  
آب خالص به هنگام جوشیدن کمتر از ۷ pH

۲- pH محلول‌هایی را به دست آورید که در آنها :

آ) غلظت یون هیدروکسید ۱۰۰ برابر هیدرونیم باشد.

ب) غلظت یون هیدرونیم ۵ برابر هیدروکسید باشد.

۳- دو محلول تهیه می کنیم که در یکی از آنها  $[H^+] = 2[OH^-]$  و در دیگری  $pH = 2pOH$  باشد. با محاسبه نشان دهید آیا این دو محلول یکسانند؟

### محاسبه pH اسیدهای قوی و ضعیف

**نکته:** چون در محلول یک اسید قوی تقریباً تمامی مولکول های اسید به یون هیدرونیم، یونش می باند، می توان غلظت اسید و یون هیدرونیم را معادل هم دانست و از رابطه زیر، pH اسید قوی را محاسبه کرد:

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

در این رابطه،  $M_a$ ، غلظت مولی اسید است.

**نکته:** در محلول رقیق اسید قوی، مجموع غلظت یون هیدرونیم حاصل از یونش آب و یونش اسید را بدست می آوریم و سپس آن را در رابطه pH قرار می دهیم. درد مای اتاق رابطه به شکل زیر است:

$$pH = -\log(M_a + 10^{-7})$$

### تمرین های تکمیلی

۱- pH هر یک از محلول های زیر را به دست آورید.

آ) محلول ۱٪ مولار هیدروکلریک اسید.

ب) محلول  $10^{-7}$  مولار HCl.

پ) محلولی از نیتریک اسید که در هر لیتر آن  $6/3$  گرم  $HNO_3$  موجود است. ( $HNO_3 = 63 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۲- به  $10$  میلی لیتر محلول اسید قوی با  $pH = 2$ ،  $90$  میلی لیتر آب مقطر می افزاییم. pH محلول جدید را به دست آورید.

۳- نشان دهید وقتی غلظت  $H^+$  به نصف مقدار اولیه کاهش یابد، pH محلول تقریباً به اندازه  $3/0$  واحد افزایش می باند.

۴- pH محلولی را به دست آورید که از انحلال  $\frac{1}{4}$  گرم HCl در ۶۶۲ میلی لیتر آب تهیه شده است. از تغییرات حجم  $HCl = 36 \text{ g} \cdot mol^{-1}$  محلول صرف نظر کنید.

۵- محلولی را با افروختن ۹۰ میلی لیتر HCl ۵ مولار به ۳۰ میلی لیتر HBr ۸ مولار تهیه کرده ، حجم نهایی را به یک لیتر رسانده ایم. غلظت یون های هیدرونیم ، هیدروکسید و pH آن را به دست آورید.

۶- چند میلی لیتر از هر یک از محلول های ۱٪ مولار HCl و ۰٪۲۵ مولار  $HClO_4$  مخلوط کنیم تا یک لیتر محلول با  $pH = ۰/۷۲$  به دست آید؟

\* همان طور که قبلاً اشاره شد در محلول اسید ضعیف تمامی مولکول ها یونیده نمی شوند و مقادیری مثل درجه یونش و ثابت یونش اسیدی به طور مستقیم یا غیرمستقیم ، نشان دهنده میزانی از مولکول هاست که به صورت یون هیدرونیم در می آیند.

**نکته:** در محلول اسید ضعیف pH را می توان از روابط زیر محاسبه کرد:

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

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M_a} \Rightarrow pH = -\log M_a \quad , \quad K_a = \frac{[H^+].[X^-]}{M_a}, [H^+] = [X^-] \Rightarrow pH = -\log \sqrt{K_a \cdot M_a}$$

### تمرین های تکمیلی

۱- در محلول ۵٪ مولار استیک اسید که فقط ۰.۲٪ آن به یون تبدیل می شود ، آ) غلظت هیدرونیم ، ب) pH ، را محاسبه کنید.

۲- pH محلول ۰٪۲ مولار استیک اسید را محاسبه کنید. ( $K_a = ۱/۸ \times 10^{-۵}$  است.)

۳- با محاسبه نشان دهید ، چرا وقتی غلظت محلول یک اسید را دو برابر کنیم ، برای اسید قوی ، غلظت یون هیدرونیم ، ۲ برابر ولی برای اسید ضعیف ،  $\sqrt{2}$  برابر می شود.

۴- محلول ۵٪ مولار اسید HA دارای  $pH=2$  است. ثابت یونش اسید را به دست آورید.

۵- pH محلولی از HF دردمای ۲۵ درجه برابر با  $2/1$  است. غلظت اسید را به دست آورید. ( $K_a = 6 \times 10^{-4}$ )

### بازها محلول هایی با $pH < 14$

اکنون صفحه های ۲۸ و ۲۹ را مطالعه کنید و سپس به پرسش های زیر پاسخ دهید.

۱۴۵- دو نمونه از بازهای بسیار قوی نام ببرید. این مواد چه ویژگی دارند؟

۱۴۶- در محلول آبی بازها چه رابطه ای بین غلظت  $(aq)OH^-$  و  $(aq)H^+$  برقرار است؟ گستره pH آنها در دمای اتاق

چگونه است؟ غلظت  $(aq)OH^-$  با چه رابطه ای دارد؟

۱۴۷- pH محلول ۱ مولار سدیم هیدروکسید را محاسبه کنید.

۱۴۸- برخی کاربردهای گسترده بازها در زندگی روزانه همراه با نام ماده و مقدار pH آنها را بنویسید.

۱۴۹- واژه قلیا به چه معنی است؟

۱۵۰- قلیاها، چه هستند؟

۱۵۱- چرا فلزهای گروه ۱ در جدول دورهای به فلزهای قلیایی معروفاند؟

۱۵۲- ثابت یونش بازها را با چه نمادی نمایش می دهند؟ در دما و غلظت یکسان، قدرت باز با ثابت یونش آن چه رابطه ای دارد؟

۱۵۳- یک نمونه از بازهای آلی مثال بزنید. این مواد از نظر قدرت از کدام دسته بازها به شمار می آیند؟

۱۵۴- یک نمونه از بازهای ضعیف نام ببرید. در محلول آن چه گونه هایی یافت می شود؟

۱۵۵- آمونیاک در آب به طور عمده به چه شکل حل می شود؟ چرا؟ برای آن چه فرمولی را می توان در نظر گرفت؟ سامانه تعادلی محلول حاصل را با نماد شیمیایی نشان دهید.

۱۵۶- خود را بیازمایید صفحه ۲۹

### خلاصه، نکات و تکمیل درس

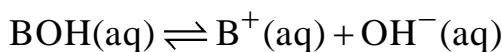
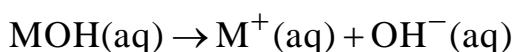
**نکته:** بازها نیز از لحاظ قدرت دو دسته اند. بازهای بسیار قوی همان هیدروکسید فلزهای گروه ۱ (فلزات قلیایی) مانند KOH (پتاس سوزآور) و NaOH (سود سوزآور) است. هیدروکسید فلزهای گروه ۲ (فلزات قلیایی خاکی) مانند

Ba(OH)<sub>۲</sub> و Ca(OH)<sub>۲</sub> جزء بازهای قوی هستند. بازهای قوی موادی خورنده به شمار می‌روند. سایر هیدروکسیدها مانند آلمینیوم، روی، مس (II)، آهن (III) و (II)، هیدروکسید، آمونیاک و آمین‌ها هم باز ضعیف به شمار می‌روند.

**نکته:** واژه قلیا به معنی خاکستر باقی‌مانده از سوختن گیاهان است که چربی‌ها را در خود حل می‌کند. بازهایی که در آب حل می‌شوند را قلیا گویند. بنابراین ماده‌ای با فرمول  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  که در آب نامحلول است، یک قلیا به شمار نمی‌رود.

\* بازها کاربردهای گسترده‌ای در زندگی روزانه دارند که از جمله آنها می‌توان به شیشه پاک‌کن ( محلول آمونیاک با  $\text{pH}=10/7$ ) و لوله‌بازکن ( محلول سدیم‌هیدروکسید با  $\text{pH}=13/4$ ) اشاره کرد.

**نکته:** بازهای قوی به طور کامل در آب تفکیک می‌شوند. ولی باز ضعیف به میزان جزیی در آب یونش می‌یابد.



**نکته:** برای بازهای ضعیف، درجه و ثابت یونش می‌شود:

$$\alpha = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]}, \quad K_b = \frac{[\text{B}^+].[\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]_{\text{eq}}}$$

\* آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب به طور عمدۀ به شکل مولکولی حل می‌شود و می‌توان برای آن فرمول



**نکته:** در باز قوی  $[\text{OH}^-] = M_b \cdot n$  است.  $M_b$ ، مولاریتۀ باز و  $n$  تعداد OH در فرمول باز می‌باشد. بنابراین بین pH و غلظت هیدروکسید در دمای اتاق روابط زیر برقرار است:

$$\text{pH} = 14 + \log(n.M_b), \quad [\text{OH}^-] = 10^{\text{pH}-14}$$

**نکته:** برای pH محلول باز رقیق نمی‌توان از غلظت یون‌های هیدروکسید آب در برابر یون‌های باز صرف نظر کرد.

تمرین‌های تکمیلی

- ۱) pH هر یک از محلول‌های را به دست آورید.

(آ) محلول ۰٪ مولار سدیم هیدروکسید

(ب) محلول  $0.5\text{M}\text{Ca}(\text{OH})_2$  (تفکیک کلسیم هیدروکسید را کامل فرض کنید).

- ۲) pH محلول از سدیم هیدروکسید ۱۲ است. غلظت یون هیدروکسید آن را به دست آورید.

۳- در محلولی از سدیم هیدروکسید با  $pH=11$  ، غلظت مولی یون هیدروکسید چند برابر هیدرونیم است؟

ج :  $10^8$

۴-  $pH$  محلول  $2\%$  مولار باز ضعیف  $BOH$  با درصد یونش  $1\%$  را تعیین کنید.

۵- غلظت یون آمونیم در محلولی از آمونیاک به غلظت  $8 \times 10^{-2}$  و  $pH=9$  چقدر است؟



ج :  $0/16$

۶-  $25$  میلی لیتر محلول  $HNO_3$  با  $pH=3$  را با  $25$  میلی لیتر محلول  $KOH$  با  $pH=12$  مخلوط می کنیم.  $pH$  محلول

ج :  $11/65$

نهایی چند است؟

### شوینده های خورنده چگونه عمل می کنند؟

اکنون صفحه های ۳۰ تا پایان فصل را مطالعه کنید و سپس به پرسش های زیر پاسخ دهید.

۱۵۷- یکی از رفتارهای جالب و پر کاربرد اسیدها و بازها چیست؟ برای آن نمونه ای ذکر کنید. معادله شیمیایی آن را بنویسید.

۱۵۸- در معادله شیمیایی واکنش بین محلول هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروکسید، کدام یون ها وارد واکنش شده و به چه مولکول هایی تبدیل می شوند؟ کدام یون ها دست نخورد ه باقی میمانند؟

۱۵۹- کدام معادله نشان دهنده واکنش خنثی شدن اسید و باز است؟ این واکنش، مبنای چه کاربردی است؟

۱۶۰- برای باز کردن مسیر لوله ای که با محلوتی از اسیدهای چرب مسدود شده است باید از چه محلولی استفاده کرد؟ معادله کلی واکنش هایی که انجام می شود را بنویسید. انجام این واکنش چگونه می تواند چربی های اضافی را بزدايد؟

۱۶۱- چرا هنگام استفاده از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید به عنوان لوله باز کن، رعایت نکات ایمنی ضروری است؟

۱۶۲- محلول استیک اسید چه ویژگی دارد؟ چرا استفاده از این اسید و محلول های اسیدی دیگر برای پاک کردن سنگ مرمر مناسب نیست؟

۱۶۳- چرا برای باز کردن برخی لوله ها و مجاری از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید استفاده می شود؟

۱۶۴- محلول غلیظ اسیدها چگونه سبب جرم گیری لوله ها می شود؟ پیوند با زندگی

۱۶۵- معده برای گوارش غذا به چه چیز نیاز دارد؟ این ماده چگونه و از کجا ترشح می شود؟

- ۱۶۶- در بدن انسان بالغ روزانه چند لیتر شیره معده تولید می شود؟  $[H^+(aq)]$  در آن چقدر است؟ قدرت محیط بسیار اسیدی معده توانایی حل کردن چه فلزی را دارد؟
- ۱۶۷- توضیح دهید چه چیز سبب درد ، التهاب و گاهی خونریزی معده می شود؟
- ۱۶۸- ریفلاکس معده چیست؟ سبب چه می شود؟ ساده‌ترین روش درمان آن چیست؟
- ۱۶۹- سرعت از بین رفتن یاخته‌های بافت دیوار معده حدوداً چقدر است؟
- ۱۷۰- چه عواملی سبب تشدید بیماری‌های معده می شود؟ کسانی که به این بیماری‌ها مبتلا هستند باید چه اقداماتی انجام دهند؟
- ۱۷۱- یکی از داروهایی که مصرف آن موجب کاهش  $pH$  شیره معده می شود را نام ببرید و فرمول ساختاری آن رارسم کنید.
- ۱۷۲- سرانه مصرف آسپرین در جهان حدوداً چقدر است؟ مصرف روزانه یک قرص آن برای بیماران قلبی چه فایده‌ای دارد؟
- ۱۷۳- مصرف آسپرین با چه عوارض جانبی همراه است؟
- ۱۷۴- ضدآسیدها برای چه منظور توسط پزشکان تجویز می شود؟ یکی از رایج‌ترین آنها را نام ببرید و بنویسید شامل چه ماده‌ای است؟
- ۱۷۵- واکنش داروی شیرمنیزی با اسید معده را بنویسید.
- ۱۷۶- فرمول و نام مواد مؤثر موجود در سه نوع ضدآسید را بنویسید.
- ۱۷۷- خود را بیازمایید صفحه ۳۲
- ۱۷۸- نام و فرمول شیمیایی جوش‌شیرین چیست؟
- ۱۷۹- خلاصه‌ای از آنچه در این فصل آموختید بنویسید.
- ۱۸۰- تمرین‌های دوره‌ای
- ۱۸۱- رنگ گل ادریسی به چه چیز بستگی دارد؟ این گل در خاک‌های اسیدی و بازی به چه رنگ‌هایی شکوفا می شود؟

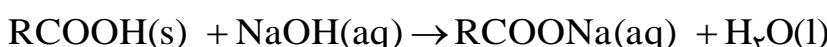
### خلاصه ، نکات و تکمیل درس

**نکته :** اسیدها و بازها با یکدیگر هم واکنش می‌دهند. به این واکنش خنثی شدن اسید- باز گویند که معمولاً از نوع جانشینی دوگانه است و نمک و آب تولید می‌کند . مانند :  $NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

**نکته :** یون‌هایی که در واکنش خنثی شدن نقشی ندارند را یون ناظر یا تماساچی گویند. فرایند بالا را می‌توان به شکل زیر بازنویسی کرد:  $Na^+(aq) + OH^-(aq) + H^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(l)$  همان‌طور که مشاهده می‌کنید در این واکنش می‌توان یون‌های ناظر سدیم و کلرید را از دو طرف حذف کرد و فرآیند اصلی خنثی شدن را به شکل زیر نوشت:  $OH^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O(l)$

این واکنش مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌های خورنده است. در این صورت دو حالت پیش می‌آید:

۱- آلائینده اسیدی است و باید از پاک کننده بازی استفاده کرد. مثلاً برای باز کردن لوله‌ای که با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده است از محلول غلیظ سدیم‌هیدروکسید استفاده می‌کنند.



فراورده چنین واکنش‌هایی، خود نوعی پاک کننده (صابون مانند) است که در آب حل می‌شود و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید.

۲- آلائینده بازی است و باید از پاک کننده اسیدی استفاده کرد. مثلاً برای باز کردن برقی لوله‌ها و مجاری از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید استفاده می‌شود زیرا روی دیواره داخلی آنها کلسیم و منیزیم کربنات به شکل رسوب به جای مانده‌اند. در این حالت، لوله بازکن در واکنش با این رسوب‌ها، فراورده‌های محلول در آب یا گازی تولید می‌کند و از این راه سبب جرم‌گیری در آنها می‌شود.



\* هنگام استفاده از شوینده‌های خورنده باید به نکاتی توجه کرد.

نکته ایمنی: تماس محلول غلیظ سدیم‌هیدروکسید هنگام استفاده به عنوان لوله بازکن، با بدن و تنفس بخارات آن آسیب جدی به دنبال دارد.

نکته اقتصادی: استفاده از محلول استیک اسید و دیگر اسیدها برای پاک کردن سنگ مرمر مناسب نیست زیرا این اسیدها با سنگ مرمر واکنش داده، لایه‌ای از سطح سنگ خورده می‌شود.

\* هنگام خوردن غذا، معده برای گوارش آن به اسید نیاز دارد. غده‌های موجود در دیواره معده انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده تولید می‌کند که دارای هیدروکلریک اسید و غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود  $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  است.

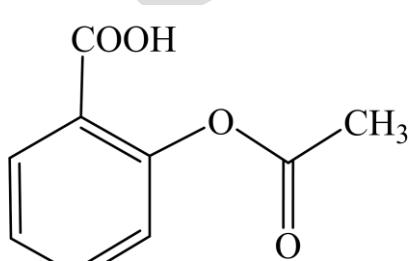
محیطی بسیار اسیدی که حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند. معده به طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود. (هر دقیقه حدود نیم میلیون یاخته)

\* مصرف غذاها و داروهای اسیدی باعث افزایش شمار یون‌های  $\text{H}^+$  جذب شده و در نتیجه سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود. مثلاً داروی آسپرین سبب می‌شود بیماران قلبی مشکلات کمتری داشته باشند. ولی مصرف آن موجب کاهش  $\text{pH}$  شیره معده، تشدید سوزش و خونریزی آن می‌شود. مصرف دیگر داروها همچون آسپرین افرون بر خاصیت درمانی، کم و بیش با عوارض جانبی همراه است.

تمرین: فرمول ساختاری آسپرین به شکل رو به رو است.  
آ) فرمول مولکولی آن را بنویسید.

ب) گروه‌های عاملی آن را مشخص کنید.

پ) با نوشتن معادله یونش آن توضیح دهید چرا مصرف آن باعث کاهش  $\text{pH}$  معده می‌شود؟



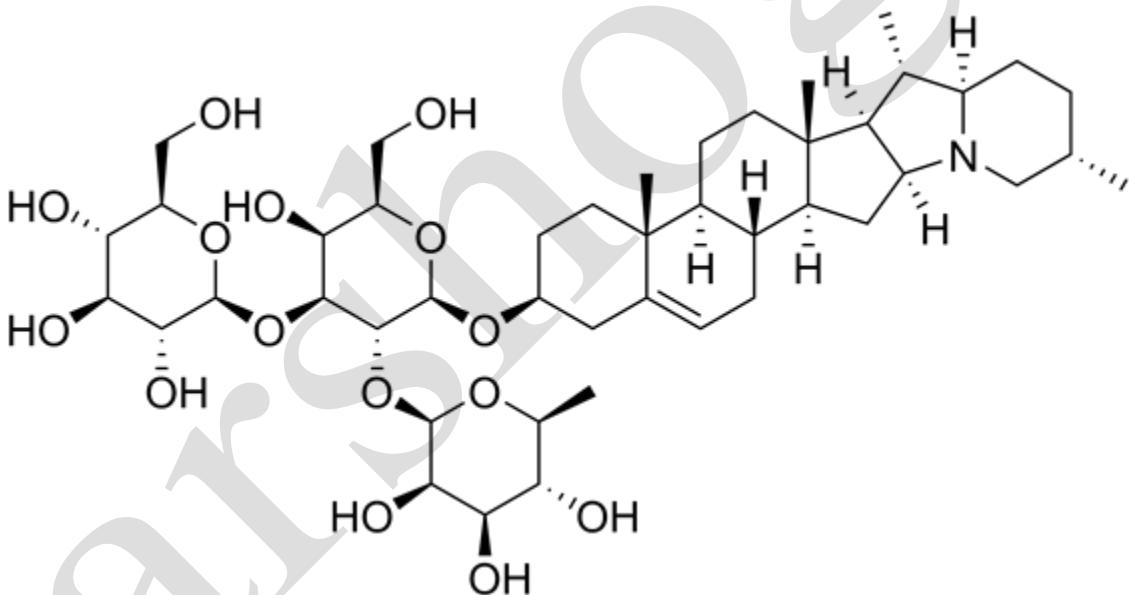
ریفلاکس، برگشت شیره معده به مری است که سبب ایجاد بو و مزه ترش در گلو و دهان می‌شود. ساده‌ترین روش درمان آن افزایش وعده‌های غذایی و کاهش حجم هر وعده غذایی است. روش دیگر مصرف داروهای ضد اسید تجویز شده توسط پزشک است. شیر منیزی یکی از رایج‌ترین آنهاست که شامل منیزیم هیدروکسید بوده، ضمن واکنش با اسید معده آن را خنثی کرده و سبب کاهش مقدار آن می‌شود.

$2\text{HCl}(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

تمرین: جدول زیر مواد مؤثر موجود در ضد اسیدهای گوناگون را نشان می‌دهد. نام یا فرمول هر ماده در آن را بنویسید.

۳	۲	۱	شماره ضد اسید
	$\text{Al}(\text{OH})_3, \text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{Al}(\text{OH})_3, \text{NaHCO}_3$	ماده مؤثر
نام مواد	جوش شیرین		

ساختار ساپونین



### تست‌های مرتبط از کنکور سراسری

۱- با افزودن ۱۰ میلی‌لیتر از محلول یک ترکیب با خاصیت اسیدی قوی (HA) به ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر، pH محلول به کاهش می‌یابد. برای خنثی شدن کامل هر لیتر از محلول غلیظ اولیه این ترکیب اسیدی، چند گرم NaOH(s) لازم است؟

تجربی ۹۷

$$(\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Na} = 23 : \text{g.mol}^{-1})$$

$$10 \quad 40 \quad 4 \quad 10 \quad 4 \quad 10$$

۲- با افزودن مقدار کافی محلول سدیم هیدروکسید به یک نمونه از یک جامد خالص، این ماده با سدیم هیدروکسید واکنش می‌دهد و تنها یک محلول بی‌رنگ تشکیل می‌شود. این جامد، کدام ترکیب می‌تواند باشد؟

$$\text{NaHCO}_3(4) \quad \text{Fe}(\text{NO}_3)_3(3) \quad \text{CuSO}_4(2) \quad \text{CaCO}_3(1)$$

۳- اگر در صدیونش اسید ضعیف  $\text{HA}$  ، برابر  $2\%$  و غلظت مولار یون هیدرونیم در محلولی از آن برابر با  $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  باشد ، غلظت این اسید ، چند مول بر لیتر است و با  $10$  میلی لیتر از این محلول ، چند میلی لیتر محلول  $0.25$  مولار آن را ، تجربی ۹۷ خ می توان تهیه کرد؟

(۱)  $20, 0.05$  (۲)  $25, 0.05$  (۳)  $20, 0.05$  (۴)  $25, 0.05$

۴-  $31/5$  گرم از اگزالیک اسید دو آبه در  $250$  میلی لیتر آب مقطور حل شده است. در صدیونش این اسید در شرایط ، به تقریب ، کدام است؟ ( $H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}, K_{a_1}=6\times 10^{-2}, K_{a_2}=6/5\times 10^{-5}$ ) تجربی ۹۷ خ

(۱)  $21$  (۲)  $6$  (۳)  $9$  (۴)  $22$

۵- کدام عبارت ، درباره یک قطره روغن که به وسیله مولکول های پاک کننده غیرصابونی در آب به صورت کلویید در آمد است ، درست است؟ ریاضی ۹۶

(۱) سطح بیرونی قطره دارای بار منفی است. (۲) یون های سدیم ، درون قطره چربی پخش شده اند.

(۳) کلوییدی از نوع ژل است که در آن آب ، فاز پخش کننده است.

(۴) در صورت ساکن ماندن آب ، به طور خود به خودی تنهشین می شود.

۶- اگر مقدار  $\alpha$  برای اسید  $\text{HA}$  برابر  $10\%$  باشد ،  $\text{pH}$  محلول چند مولار آن ، برابر  $3$  است و مقدار  $K_a$  آن با یکای ریاضی ۹۶

$\text{mol.L}^{-1}$  ، به تقریب کدام است؟

(۱)  $1/11\times 10^{-6}, 9\times 10^{-3}$  (۲)  $1/11\times 10^{-6}, 1\times 10^{-2}$

(۳)  $1/11\times 10^{-4}, 9\times 10^{-3}$  (۴)  $1/11\times 10^{-4}, 1\times 10^{-2}$

۷- اگر نسبت غلظت مولار یون هیدروکسید به یون هیدرونیم در یک محلول باز قوی برابر  $10^4$  باشد ، برای خنثی کردن  $100.0 \text{ mL}$  از این محلول ، چند مول  $\text{HCl}$  نیاز است؟ ریاضی ۹۶

(۱)  $10^{-2}$  (۲)  $5\times 10^{-2}$  (۳)  $10^{-3}$  (۴)  $5\times 10^{-3}$

۸- محلول اسید ضعیف  $\text{HA}$  برابر  $3/4$  و در صدیونش آن برابر  $5/2\%$  باشد ، غلظت مولار آن ، کدام است و  $200$  میلی لیتر از آن ، چند مول سدیم هیدروکسید را خنثی می کند؟ ( گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.  $4/0 \cong -0.4 / \log$ ) تجربی ۹۶

(۱)  $1/6\times 10^{-3}, 1/4\times 10^{-2}$  (۲)  $3/2\times 10^{-3}, 1/4\times 10^{-2}$

(۳)  $1/6\times 10^{-2}, 1/6\times 10^{-3}$  (۴)  $3/2\times 10^{-3}, 1/6\times 10^{-2}$

۹- چند گرم تری کلرواتانویک اسید ( $K_a \approx 2/5\times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ ) را باید در یک ایتر آب حل کرد تا  $\text{pH}$  محلول به  $1$  برسد؟ (  $C_1=35/5, O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$  ) تجربی ۹۶

(۱)  $6/54$  (۲)  $8/17$  (۳)  $16/35$  (۴)  $22/89$

## خط به خط با شیمی دهم

تقویه و تنظیم

### محمد رضا سرشو<sup>ق</sup> دبیرستان های شاهین شهر

- ۱۰- ۵ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با  $pH = 1$  ، با افزودن  $\text{NaClO(aq)}$  به طور کامل واکنش داده است. اگر بازده درصدی واکنش ۸۰٪ و حجم مولی گازها ۲۵ لیتر باشد ، حجم گاز کلر به دست آمده چند لیتر است؟
- تجربی ۹۶ خ
- (۱) ۱۲/۵ (۲) ۱۰/۳ (۳) ۶/۲۵ (۴) ۵
- ۱۱- مقدار  $K_a$  اسید  $\text{HA}$  برابر  $10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$  است. اگر یک مول  $\text{HA}$  در یک لیتر محلول  $\text{HCl}$  با  $pH = 1$  حل شود ،  $[\text{A}^-]$  به تقریب ، به چند مول بر لیتر می رسد؟
- تجربی ۹۶ خ
- (۱)  $2 \times 10^{-4}$  (۲)  $4/5 \times 10^{-3}$  (۳)  $2 \times 10^{-3}$  (۴)  $4/5 \times 10^{-2}$
- ۱۲- ۸۰ میلی لیتر محلول ۵٪ مولار باریم هیدروکسید به ۲۰ میلی لیتر محلول ۱٪ مولار هیدروکلریک اسید اضافه شده است. پس از کامل شدن واکنش ، چند مول باریم کلرید تشکیل می شود و  $\text{pH}$  محلول باقیمانده ، کدام است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید)
- تجربی ۹۶ خ
- (۱) ۱/۷ ، ۰/۰۲ (۲) ۲/۷ ، ۰/۰۲ (۳) ۱/۷ ، ۰/۰۴ (۴) ۲/۷ ، ۰/۰۴
- ۱۳- شمار فازها درون یک ظرف دارای کلوئیدی از نوع امولسیون ، قبل و بعد از لخته شدن کامل ، (به ترتیب از راست به چپ) کدام است؟
- تجربی ۹۶ خ
- (۱) ۱، ۱ (۲) ۲، ۱ (۳) ۱، ۲ (۴) ۲، ۲
- ۱۴- جرم مولی صابون به دست آمده از کربوکسیلیک اسیدی که در آن گروه  $\text{R}$  ، شامل ۱۴ اتم کربن است ، برابر چند گرم است؟ ( $\text{Na} = ۲۳, \text{O} = ۱۶, \text{C} = ۱۲, \text{H} = ۱: \text{g.mol}^{-1}$ )
- تجربی ۹۶ خ
- (۱) ۲۲۰ (۲) ۲۴۱ (۳) ۲۵۸ (۴) ۲۶۴
- ۱۵- چند میلی گرم سدیم کربنات برای خنثی کردن پنج لیتر محلول اسید قوی با  $pH = ۵$  ، لازم است؟
- تجربی ۹۶ خ
- (۱) ۲/۶۵ (۲) ۴/۲۵ (۳) ۵/۳ (۴) ۱۰/۶
- ۱۶- جرم  $22 \times 10^{-3} / 0.11 \text{ g}$  از اکسیدی با فرمول عمومی  $\text{N}_m\text{O}_n$  ، برابر  $5/4$  گرم است. نسبت  $n$  به  $m$  ، کدام است و محلول این اکسید در آب ، چگونه است؟
- تجربی ۹۵
- (۱) ۱/۵ ، الکترولیت ضعیف (۲) ۲/۵ ، الکترولیت قوی (۳) ۱/۵ ، الکترولیت ضعیف (۴) ۲/۵ ، الکترولیت قوی
- ۱۷- کدام موارد از مطالب زیر ، درست‌اند؟
- تجربی ۹۵ خ (با اندکی تغییر)
- (آ) مواد کم محلول ، موادی‌اند که کمتر از  $10^{-1}\text{ g}$  در  $100\text{ mL}$  آب حل می‌شوند.
- (ب) نور هنگام عبور از کلوئیدها پراکنده می‌شود.
- (پ) ماده‌ای که به صورت محلول در آب یا به حالت مذاب رسانای جریان برق باشد ، الکترولیت نامیده می‌شود.
- (ت) صابون ، نمک سدیم یا پتاسیم اسیدهای چرب است که بخش زنجیری هیدروکربنی آن ، آب‌دوست است.
- (۱) ب ، پ (۲) آ ، ت (۳) آ ، ب ، پ (۴) آ ، ب ، ت

۱۸- اگر در ساختار صابون (دارای ۱۸ اتم کربن)، در بخش باردار به جای گروه بربوکسیل، گروه سولفونات قرار گیرد، کدام تغییر روی می‌دهد؟ ( $H=1, C=12, O=16, S=32$ : g.mol<sup>-1</sup>)

تجربی ۹۴

(۱) افزایش جرم مولکولی و شمار اتم‌های کربن در مولکول ترکیب شوینده

(۲) تغییر علامت بار الکتریکی سطح ذرات امولسیون چربی در آب

(۳) تغییر نسبت استوکیومتری کاتیون به آنیون در پاک‌کننده

(۴) کاهش اتحال پذیری ترکیب به دست آمده در آب

۱۹- اگر به ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۰۰ مولار هیدروکلریک اسید، ۲۵ میلی‌لیتر محلول با غلظت ۳۴ گرم بر لیتر نقره نیترات اضافه شود، در پایان واکنش، pH محلول کدام است و محلول به دست آمده با چند میلی‌گرم سدیم هیدروکسید خنثی می‌شود؟ (رسوب خصلت اسیدی ندارد)

تجربی ۹۵

$$(NaOH = 40 \text{ g.mol}^{-1})$$

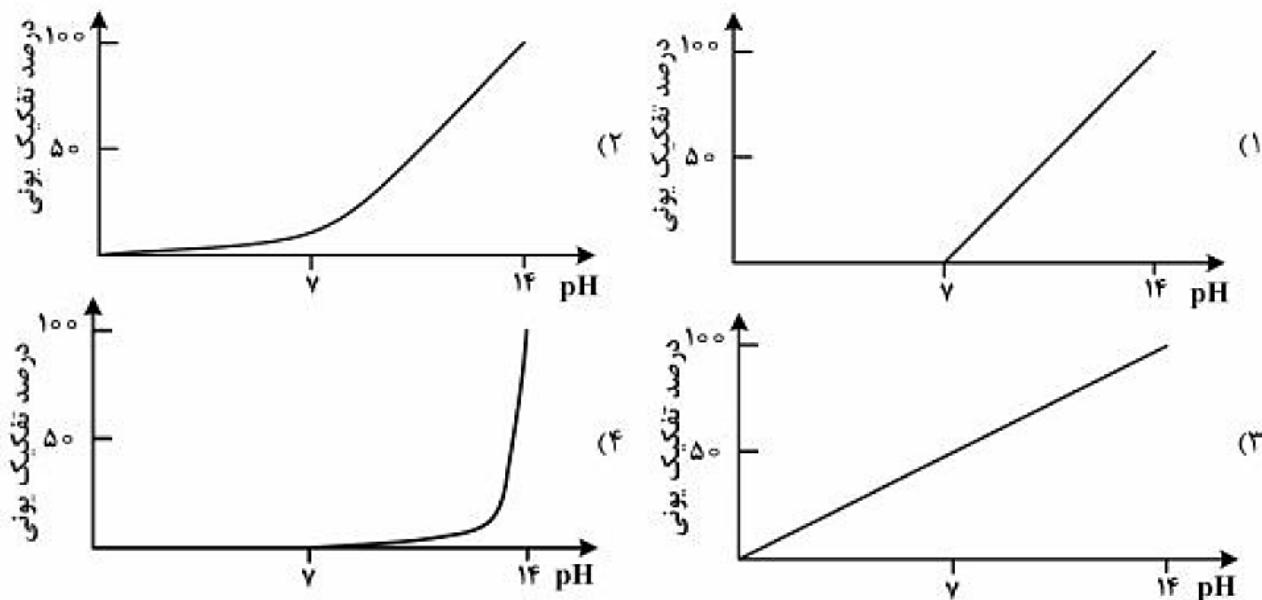
۲۰ ، ۲ (۴)

۲۰ ، ۳ (۳)

۴۰ ، ۲ (۲)

۴۰ ، ۳ (۱)

۲۰- نمودار وابستگی pH محلول یک مولار باز BOH نسبت به درصد تفکیک آن، به کدام صورت است؟ تجربی ۹۵



۲۱- اگر pH محلول اسید ضعیف HA که در هر میلی‌لیتر آن  $5 \times 10^{-7}$  مول از آن وجود دارد، برابر ۵ باشد، درصد تفکیک یونی آن در شرایط آزمایش، کدام است؟ ریاضی ۹۵

۲ (۴)

۴ (۳)

۰/۲ (۲)

۰/۴ (۱)

۲۲- اگر pH دو محلول جداگانه ار اتانوییک اسید ( $K_a \approx 2 \times 10^{-5}$ ) و کلرواتانوییک اسید ( $K_a \approx 2 \times 10^{-3}$ )، برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار اسید قوی به غلظت مولار اسید ضعیف، به تقریب کدام است؟ تجربی ۹۵

۰/۳ (۴)

۰/۱ (۳)

۰/۰۳ (۲)

۰/۰۱ (۱)

۲۳- محلول حاصل از واکنش کامل یک مول سدیم هیدروکسید با یک مول از کدام اسید در شرایط یکسان، pH بزرگتری دارد؟ ریاضی ۹۵

$$\text{HClO} (K_a = 2/9 \times 10^{-8}) \quad (2)$$

$$\text{HF} (K_a = 6/5 \times 10^{-4}) \quad (1)$$

$$\text{HCN} (K_a = 6/2 \times 10^{-10}) \quad (4)$$

$$\text{HBrO} (K_a = 2/0.2 \times 10^{-9}) \quad (3)$$

۲۴- ۱۱۲۰ میلی گرم پتابسیم هیدروکسیدرا در ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار سولفوریک اسید وارد می کنیم، پس از انجام واکنش، چند مول پتابسیم سولفات تشکیل می شود و pH محلول کدام است؟ (از تغییر حجم محلول چشم پوشی شود).

ریاضی ۹۵ خ

$$(H = 1, O = 16, K = 39 : \text{g.mol}^{-1})$$

$$12, 5 \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$13, 2 \times 10^{-2} \quad (1)$$

$$13, 5 \times 10^{-3} \quad (4)$$

$$12, 2 \times 10^{-2} \quad (3)$$

۲۵- اگر ۱۱/۲ میلی لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP در ۲۵ میلی لیتر آب حل شود، pH به تقریب کدام است و هر میلی لیتر از این محلول با چند میلی گرم کلسیم کربنات واکنش کامل می دهد؟

ریاضی ۹۵ خ

$$(C = 12, O = 16, Ca = 40 : \text{g.mol}^{-1})$$

$$2, 1/7 \quad (2)$$

$$1, 1/7 \quad (1)$$

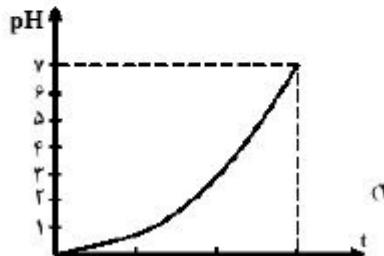
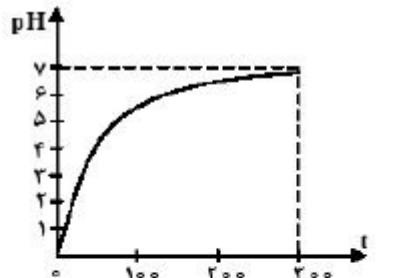
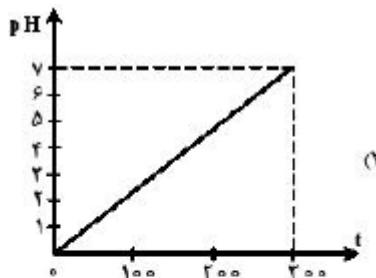
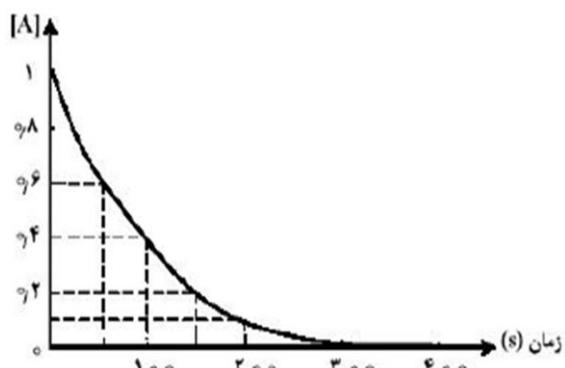
$$1, 1/3 \quad (4)$$

$$2, 1/3 \quad (3)$$

۲۶- تغییر غلظت A(aq) در واکنش:  $A(aq) + 2X(aq) + H^+(aq) \rightarrow D(aq)$  در محلول با غلظت ۱ مولار HCl مولار A(aq) و ۱ مولار X(aq) به صورت شکل زیر است.

نمودار تغییر pH این محلول، به کدام صورت است؟

ریاضی ۹۵ خ (D) خصلت اسیدی و بازی ندارد.)



## خط به خط با شیمی دهم

تقویه و تنظیم

### محمد رضا سر شوق دبیر دیستanco شاهین شهر

- ۱-۲۷ اگر ۰/۸ گرم سدیم هیدروکسید جامد به ۱۰۰ mL محلول ۱/۰ مولار هیدروکلریک اسید اضافه شود، pH محلول حاصل کدام است و چند مول فراوردهٔ یونی تشکیل می‌شود؟ (H=۱, O=۱۶, Na=۲۳: g.mol<sup>-۱</sup>) ریاضی ۹۴  
 ۰/۰۲، ۱۲ (۴) ۰/۰۱، ۱۳ (۳) ۰/۰۲ ۴ (۲) ۰/۰۱، ۴ (۱)
- ۱-۲۸ در محلول منیزیم هیدروکسید در آب، غلظت یون‌ها از رابطه: [Mg<sup>۲+</sup>].[OH<sup>-</sup>]<sup>۲</sup> = ۱/۵ × ۱۰<sup>-۱۱</sup> mol<sup>۳</sup>.L<sup>-۳</sup> است؟ پیروی می‌کند. حداکثر غلظت منیزیم سولفات قابل حل در محلول سدیم هیدروکسید با pH=۹، برابر چند مول بر لیتر است؟ ریاضی ۹۴ خ  
 ۰/۱۵ (۴) ۰/۳۰ (۳) ۳ × ۱۰<sup>-۶</sup> ۱/۵ × ۱۰<sup>-۶</sup> (۱)
- ۱-۲۹ جرم مولی یک چربی برابر ۸۹۰ گرم است. از واکنش ۱/۰ مول این ترکیب با سدیم هیدروکسید کافی، چند گرم صابون خالص به دست می‌آید؟ (H=۱, C=۱۲, Na=۲۳: g.mol<sup>-۱</sup>) ریاضی ۹۴ خ  
 ۸۶ (۴) ۸۷/۲ (۳) ۹۱/۸ (۲) ۱۰۱ (۱)
- ۱-۳۰ چند مول NaOH(s) باید به ۱۰ لیتر محلول اسید قوی HA با pH=۳، اضافه شود تا کاملاً خنثی شود؟ ریاضی ۹۴ خ  
 ۰/۰۵ (۴) ۰/۰۵ (۳) ۰/۱ (۲) ۰/۰۱ (۱)
- ۱-۳۱ بر اثر حل شدن چند مول از یک اسید HA که pK<sub>a</sub> آن برابر صفر است، در یک لیتر آب م قطر، pH محلول به صفر تجربی ۹۳ می‌رسد؟  
 ۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)
- ۱-۳۲ pH دو لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۰۱ مولار، با افزودن چند گرم پتابسیم هیدروکسید (M=۵۶, g.mol<sup>-۱</sup>) به تقریب دو برابر می‌شود؟ ریاضی ۹۳  
 ۱/۱۱ (۴) ۱/۰۰ (۳) ۰/۵۵ (۲) ۰/۵ (۱)
- ۱-۳۳ به تقریب چند گرم از باز ضعیف (M=۸.g.mol<sup>-۱</sup>) BOH(s) با درصد تفکیک ۲٪ باید به ۲۵۰ mL آب اضافه شود تا محلولی با pH=۱۱ به دست آید؟ ریاضی ۹۳  
 ۸ (۴) ۴ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)
- ۱-۳۴ اگر با حل شدن فراورده سوختن ۳۷/۲ میلی گرم از فسفر سفید در اکسیژن زیاد، در یک لیتر آب، محلولی با pH=۳ به دست آید، K<sub>a₁</sub> اسید تشکیل شده، کدام است؟ از تفکیک مرحله دوم و سوم اسید صرف نظر شود. ریاضی ۹۳ خ  
 ۸/۳ × ۱۰<sup>-۴</sup> (۴) ۵ × ۱۰<sup>-۳</sup> (۳) ۸/۳ × ۱۰<sup>-۳</sup> (۲) ۵ × ۱۰<sup>-۴</sup> (۱)
- ۱-۳۵ اگر ۱/۵۱۲ گرم اگزالیک اسید دو آبه در یک لیتر آب حل شود، pH محلول به دست آمده به تقریب کدام است؟ تجربی ۹۳ خ  
 (K<sub>a₁</sub> = ۵ × ۱۰<sup>-۲</sup>, K<sub>a₂</sub> = ۵/۴ × ۱۰<sup>-۵</sup>, O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol<sup>-۱</sup>)  
 ۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)