



مولکول ها در خدمت تندرستی

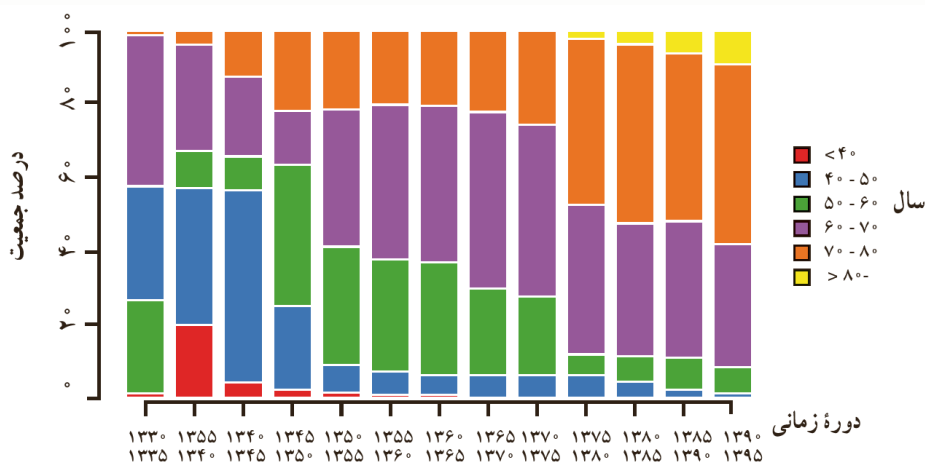
نکته



مقدمه

- یکی از دلایل 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.
- حفاری های باستانی از شهر بابل نشان می دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان ها به همراه آب از موادی شبیه به صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می کردند.
- نیاکان ما نیز به تجربه پی بردند که اگر ظرف های چرب را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شست و شو دهند، آسان تر تمیز می شوند.
- در گذشته به دلیل عدم دسترسی، کمبود یا استفاده نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود، به طوری که بیماری های گوناگون به سادگی در جهان گسترش می یافت. 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 همه گیر شد و جان میلیون ها انسان را گرفت و هنوز هم می تواند برای هر جامعه تهدید کننده باشد. ساده ترین و مؤثرترین راه پیشگیری این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.
- 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 انسان ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می کنند.

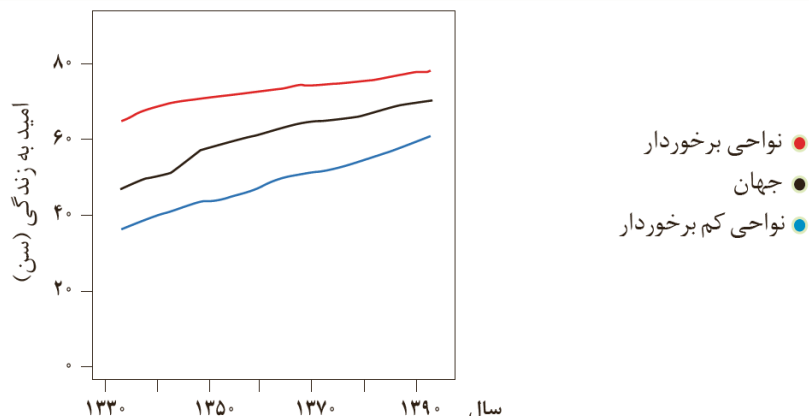
- نمودار توزیع جمعیت جهان براساس امید به زندگی:



- 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.
- امید به زندگی در مناطق توسعه یافته و برخوردار در مقایسه با مناطق کم برخوردار بیشتر است.
- سلامت و بهداشت در شاخص امید به زندگی اهمیت بسیاری دارد و در راستای ارتقای آن پاک کننده ها و شوینده ها نقش پررنگی ایفا می کنند.



- مقایسه امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم برخوردار با میانگین جهانی:



نکته



- آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند. گل و لای آب، گرد و غبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن نمونه‌هایی از انواع آنها هستند.
- برای زدودن آلودگی‌ها، باید به بررسی ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آلاینده‌ها و مواد شوینده و نیز نیروهای بین مولکولی آن‌ها پرداخت.
- **مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.**
در واقع در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازنده حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود. در غیر این صورت ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند.

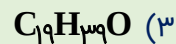
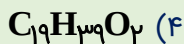
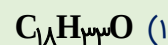
نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول			
نمک خوراکی			
بنزین			
اوره			
روغن زیتون			
وازلین			



توجه: دلیل اینکه لکه عسل به راحتی با آب شسته و در آن پخش می شود این است که عسل حاوی مولکول های قطبی است که در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل ($-OH$) دارند. هنگامی که عسل وارد آب می شود، مولکول های سازنده آن با مولکول های آب پیوند هیدروژنی برقرار می کنند و در سرتاسر آن پخش می شوند. به این ترتیب، آب پاک کننده مناسبی برای لکه های شیرینی مانند آب قند، شربت آبلیمو و چای شیرین نیز است.

تست

روغن زیتون، استری با فرمول مولکولی $C_{57}H_{104}O_6$ است. فرمول مولکولی اسید چرب سازنده آن، کدام است؟ (تری گلسیریدی که اسیدهای چرب یکسانی در ساختار آن وجود دارد.) (تجربی ۹۸ خارج)



نکته



چربی ها

- چربی ها، مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند.
- چربی ها (ناقطبی) در آب (قطبی) حل نمی شوند.

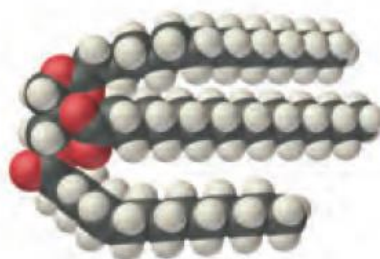
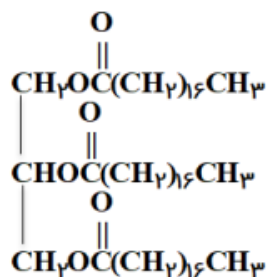
اسیدهای چرب:

- مثال:

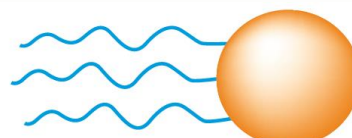


استرهای بلند زنجیر:

- مثال:



- الگویی برای نمایش یک مولکول اسید چرب و یک استر سنگین :



نکات



صابون

- صابون را می توان نمک سدیم اسید چرب دانست. فرمول همگانی این نوع صابون ها که جامد هستند، RCOONa بوده که در آن R یک زنجیر هیدروکربنی بلند است.

- مثال:



- مولکول های صابون دو بخش قطبی (آب دوست) و ناقطبی (آب گریز - چربی دوست) دارند.

- صابون های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.
- صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل، دنبه با سدیم هیدروکسید تهیه می کنند.



تست

جرم مولی صابون به دست آمده از کربوکسیلیک اسیدی که در آن گروه R، شامل ۱۴ اتم کربن است، برابر چند گرم است؟ ($H=1, C=12, O=16, Na=23: g.mol^{-1}$)

۲۶۴ (۴)

۲۵۸ (۳)

۲۴۱ (۲)

۲۲۰ (۱)

تست

برای تهیه صابون ویژه، نخست، استتاریک اسید ($CH_3(CH_2)_{16}COOH (M=284 g.mol^{-1})$) را با سدیم هیدروکسید خنثی کرده و سپس ۱۰ درصد سدیم هیدروکسید اضافی نیز به آن می افزایند. حدود چند گرم سدیم هیدروکسید به ازای ۱/۴۲ کیلوگرم استتاریک اسید لازم است؟ (تجربی ۹۲)

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

۲۲۰ (۴)

۴۴۰ (۳)

۱۴۰ (۲)

۲۸۰ (۱)



- صابون ماده ای است که هم در چربی ها و هم در آب حل می شود.
- هرگاه مخلوط مقداری از صابون و آب را هم بزنید، مولکول های صابون در سرتاسر مخلوط پخش می شوند.
- هرگاه مقداری صابون مایع را در روغن بریزید و مخلوط را هم بزنید، مخلوطی مانند شکل زیر به دست می آید:



مخلوط صابون مایع و روغن

نکته



انواع مخلوط

- اغلب موادی که در زندگی روزانه با آنها سروکار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده اند. آب دریا، هوا، نوشیدنی ها، انواع رنگ ها، سرامیک ها، چسب ها، شوینده ها و داروها همگی مخلوط هستند.
- مخلوط ها خواص متفاوتی دارند. برای مثال، **محلول** مس (II) سولفات در آب، مخلوطی همگن است که نور را عبور می دهد. در حالی که شربت معده یک **سوسپانسیون** است. مخلوطی ناهمگن که ته نشین می شود و باید پیش از مصرف آن را تکان داد.
- مخلوط آب و روغن نیز ناپایدار است. زیرا به محض اینکه هم زدن را متوقف کنید، آب و روغن از هم جدا شده و دو لایه مجزا تشکیل می دهند. اما اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه کنیم و آن را به هم بزنیم یک مخلوط پایدار ایجاد می شود که به **ظاهر همگن** است.
- شکل زیر رفتار این مخلوط را نشان می دهد که **همگن نبوده** و حاوی توده های مولکولی با اندازه های متفاوت است. این نوع مخلوط ها، **کلوئید** نامیده می شوند. شیر، ژله، سس مایونز و رنگ های پوششی نمونه هایی از کلوئید هستند.



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



- نور در محلول و کلوئید رفتار متفاوتی دارد. ذره های موجود در کلوئید درشت تر از محلول اند و به همین دلیل نور را پخش می کنند.



- رفتار کلوئیدها را می توان رفتاری بین سوسپانسیون و محلول ها در نظر گرفت.

محلول	کلوئید	سوسپانسیون	
			رفتار در برابر نور
			همگن بودن
			پایداری
			ذره های سازنده
			مثال ها

تست

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ (ریاضی ۱۴۰۰)

آ) شربت معده و شیر، مخلوط هایی ناهمگن از نوع سوسپانسیون اند.

ب) مخلوط آب و روغن با استفاده از صابون، به یک کلوئید پایدار تبدیل می شود.

پ) پخش کردن نور، ناهمگن بودن و ته نشین شدن، از ویژگی های کلوئیدها، به شمار می آید.

ت) ذرات سازنده محلول ها، یون ها و مولکول ها اما ذرات سازنده کلوئیدها، توده های مولکولی اند.

۱) آ، پ ۲) آ، ب، پ ۳) ب، ت ۴) ب، پ، ت

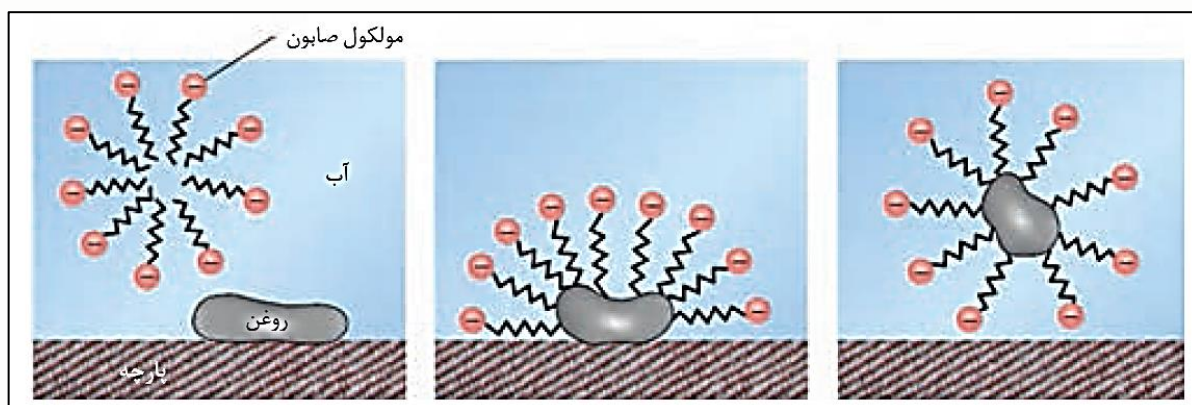


نکته



پاک کنندگی صابون

- هنگام شست و شوی يك لکه چربی با آب و صابون، مولکول های صابون، لکه چربی را زدوده و پاک می کند. در واقع مولکول های صابون، پاک کننده مناسبی برای چربی ها به شمار می رود.
- **صابون چگونه سبب پراکنده شدن چربی در آب می شود؟**
هنگامی که صابون وارد آب می شود، به کمک سر آب دوست خود در آن حل می شود. از سوی دیگر، ذره های صابون با بخش چربی دوست خود با مولکول های چربی جاذبه برقرار می کنند، گویی مولکول های صابون مانند پلی بین مولکول های آب و چربی قرار می گیرند. به این ترتیب، ذره های چربی کم کم از سطح پارچه جدا و در آب پخش می شوند. با ادامه این فرایند، همه لکه های چربی از روی لباس پاک می شود.
- مراحل پاک شدن یک لکه چربی یا روغن از روی یک تکه پارچه:



شکل (۱)

شکل (۲)

شکل (۳)

- شکل (۱) : حل شدن صابون در آب
شکل (۲) : حل شدن صابون در چربی
شکل (۳) : پخش شدن چربی در آب توسط صابون (پاک شدن لکه چربی)

تست

کدام عبارت، درباره یک قطره روغن که به وسیله مولکول های پاک کننده غیر صابونی در آب به صورت مخلوط درآمده است، درست است؟ (ریاضی ۹۶)

- (۱) سطح بیرونی قطره دارای بار منفی است.
- (۲) یون های سدیم، درون قطره چربی پخش شده اند.
- (۳) کلوئیدی از نوع ژل است که در آن آب، فاز پخش کننده است. (حذف شده است)
- (۴) در صورت ساکن ماندن آب، به طور خودبه خودی ته نشین می شود.



نکته



عوامل موثر بر قدرت پاک کنندگی صابون

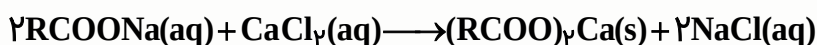
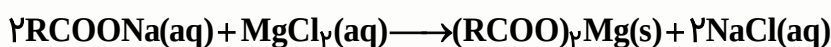
• قدرت پاک کنندگی صابون به عوامل گوناگونی بستگی دارد. هر اندازه صابون بتواند مقدار بیش تری از آلاینده و چربی را بزدايد، قدرت پاک کنندگی بیشتری دارد. در واقع، صابون همه لکه ها را به يك اندازه از بین نمی برد. زیرا نوع پارچه، دما، نوع آب و مقدار صابون نیز بر روی قدرت پاک کنندگی آن تأثیر دارد.

• قدرت پاک کنندگی صابون در آب دریا و آب چشمه یکسان نیست.

• آب دریا و آب های کویری که شور هستند، مقادیر چشم گیری از یون های Mg^{2+} و Ca^{2+} دارند. چنین آب هایی به آب سخت معروف اند.

⚠ توجه : صابون در آب های سخت به خوبی کف نمی کند. (زیرا صابون با یون های موجود در آب سخت، رسوب تشکیل می دهد).

⚠ توجه : لکه های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آن ها برجای می ماند، نشانه ای از تشکیل چنین رسوب هایی است.



• ارتفاع کف : مخلوط آب دارای کلسیم کلرید یا منیزیم کلرید و صابون > مخلوط آب و صابون

• مقایسه قدرت پاک کنندگی دو نوع صابون :

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

↩ افزایش دما

↩ افزودن آنزیم

↩ میزان چسبندگی لکه های چربی روی پارچه های گوناگون یکسان ↩



تست

به 200mL آب سخت ($d = 1\text{g.mL}^{-1}$) که دارای یون های Ca^{2+} با غلظت 2000ppm است، $4/72$ گرم از صابون با جرم مولی 236g.mol^{-1} اضافه شده است. با فرض کامل بودن واکنش صابون با یون کلسیم، چند درصد از آن، به صورت رسوب، درآمده است؟ ($\text{Ca} = 40, \text{Na} = 23 : \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی ۹۸)

(معادله موازنه شود. $\text{RCOONa(aq)} + \text{CaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow (\text{RCOO})_2\text{Ca(s)} + \text{NaCl(aq)}$)

۱۰۰ (۴)

۵۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

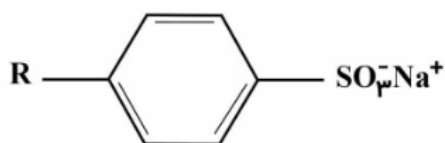


نکته

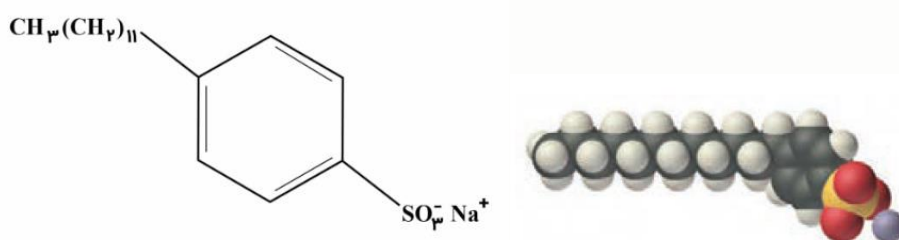


پاک کننده های غیرصابونی

- با افزایش جمعیت جهان، مصرف صابون نیز افزایش یافت. برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی چربی نیاز بود و این خود چالشی بزرگ بود. از این رو تامین صابون مورد نیاز جهان به روش های سنتی تقریباً ناممکن شد. همچنین صابون در همه شرایط به خوبی عمل نمی کرد زیرا استفاده از آن در محیط های گوناگون مانند سفرهای دریایی و صنایع وابسته به آب شور، پاسخگوی نیاز انسان نبود. نگرانی هایی از این دست، شیمی دان ها را برای شناسایی و تولید دیگر پاک کننده ها ترغیب کرد. (افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاربردهای آن از یک سو و کاهش عرضه این فراورده از سوی دیگر سبب شد تا شیمی دان ها وارد عمل شوند)
- با توجه به رابطه بین ساختار و رفتار یک ماده، شیمی دان ها به دنبال تولید موادی بودند که ساختار آن ها شبیه صابون باشد. آنها توانستند از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، مواد پاک کننده ای معروف به پاک کننده های غیر صابونی تولید کنند.



- مثال: فرمول ساختاری و مدل فضاپرکن نوعی پاک کننده غیر صابونی:



- RCOONa همانند $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^- \text{Na}^+$ یک پاک کننده است با این تفاوت که از مواد پتروشیمیایی طی واکنش های پیچیده در صنعت تولید می شود. این مواد قدرت پاک کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند و در آب های سخت نیز خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کنند زیرا با یون های موجود در این آب ها رسوب نمی دهند.



تست

اگر در مقدار معینی از یک نمونه آب، به ترتیب ۲۰۷ و ۱۹۵ گرم از یون های Na^+ و Zn^{2+} و مقدار کافی از یون سولفات وجود داشته باشد، پس از تبخیر کامل آب، تفاوت جرم (برحسب گرم) نمک بدون آب این دو فلز با عدد اکسایش اتم گوگرد در یک پاک کننده غیر صابونی، کدام است؟ (سنجش ۱۴۰۲)

($\text{O} = ۱۶, \text{Na} = ۲۳, \text{S} = ۳۲, \text{Zn} = ۶۵ : \text{g.mol}^{-۱}$)

۱۵۴ (۴)

۱۵۳ (۳)

۱۵۲ (۲)

۱۵۰ (۱)

تست

زنجیر هیدروکربنی در دو نوع پاک کننده صابونی و غیرصابونی، سیرشده و هم کربن هستند. اگر کاتیون موجود در هر دو Na^+ باشد، اختلاف جرم مولی آن ها برحسب گرم کدام است؟ (گزینه دو ۱۴۰۲)

($\text{H} = ۱, \text{C} = ۱۲, \text{O} = ۱۶, \text{S} = ۳۲ : \text{g.mol}^{-۱}$)

۱۴۴ (۴)

۱۱۲ (۳)

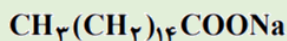
۷۲ (۲)

۳۶ (۱)

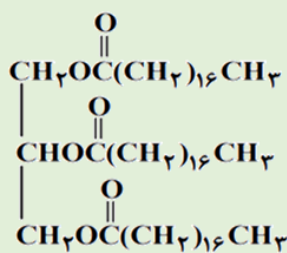


تست

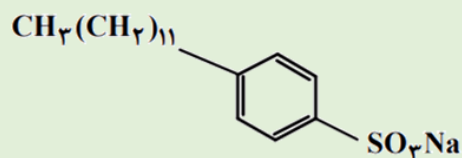
با توجه به ساختار چهار ترکیب داده شده، کدام موارد زیر درست است؟ (تجربی ۱۴۰۲)
($H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23, S = 32 : g.mol^{-1}$)



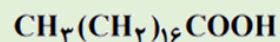
ترکیب (۱)



ترکیب (۳)



ترکیب (۲)



ترکیب (۴)

الف: قدرت پاک کنندگی ترکیب (۲) از قدرت پاک کنندگی ترکیب (۱)، بیشتر است.

ب: تفاوت جرم مولی ترکیب (۱) و (۲)، برابر جرم مولی چهارمین عضو خانواده آلکین است.

پ: نسبت شمار جفت الکترون پیوندی به شمار جفت الکترون ناپیوندی در آنیون ترکیب (۱)، برابر ۹/۸ است.

ت: از واکنش جداگانه یک مول از ترکیب (۳) و یک مول از ترکیب (۴) با مقدار کافی سود سوزآور، ۲ مول صابون تشکیل می شود.

(۴) ب و پ

(۳) ب و ت

(۲) الف و پ

(۱) الف و ت



نکته



برخی دیگر از صابون ها

- صابون طبیعی معروف به صابون مراغه معروف ترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگ های بزرگ با آب برای چندین ساعت می جوشانند و پس از قالب گیری آن ها را در آفتاب خشک می کنند.
- صابون مراغه (صابون طبیعی) افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می شود.
- صابون مراغه ← به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می شود.
- از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ ها استفاده می شود.
- امروزه صابون ها و شوینده های دیگری تولید می شوند که افزون بر خاصیت پاک کنندگی، خواص ویژه ای نیز دارند:
- صابون گوگرد دار ← برای از بین بردن جوش صورت و قارچ های پوستی
- افزودن ماده شیمیایی کلردار ← افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی صابون ها
- افزودن نمک های فسفات ← افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده (چون این نمک ها با یون های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب های سخت واکنش می دهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می کنند).
- هر چه شوینده ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود. به همین دلیل مصرف زیاد شوینده ها و تنفس بخار آن ها، 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.



نکته



پاک کننده های خورنده

- پاک کننده های صابونی و غیرصابونی ← براساس برهم کنش میان ذره ها عمل می کنند.
- پاک کننده های خورنده ← افزون بر برهم کنش میان ذره ها، با آلاینده ها نیز واکنش می دهند.
- مثال: رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله ها، آب راه ها و دیگ های بخار آن چنان به این سطح ها می چسبند که با صابون و پاک کننده های غیرصابونی زدوده نمی شوند. برای زدودن این رسوب ها به پاک کننده هایی نیاز است که بتوانند با آن ها واکنش شیمیایی بدهند و آن ها را به فرآورده هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند.
- موادی مانند هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید (سود سوزآور) و سفید کننده ها از جمله پاک کننده های خورنده هستند.
- این پاک کننده ها از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خورندگی نیز دارند. (به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند).
- پاک کننده ها سبب تغییر pH محیط می شوند.
- تشخیص خاصیت پاک کننده با تغییر رنگ کاغذ pH :



سرکه سفید



صابون



محلول سود



محلول جوهر نمک

نوعی پاک کننده که به شکل پودر عرضه می شود شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است. ← این پاک کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه های صنعتی استفاده می شود. (برای باز کردن لوله ها و مسیرهایی که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی ها بسته شده اند).



سدیم هیدروکسید موجود در این مخلوط می تواند با چربی ها واکنش داده و صابون تولید کند. (باعث از بین رفتن بیشتر چربی ها می شود).

واکنش این مخلوط با آب گرماده است. ← گرمای آزاد شده، قدرت پاک کنندگی را افزایش می دهد. (باعث ذوب شدن و نرم شدن چربی ها و باز شدن لوله ها می شود).

تولید گاز هیدروژن، قدرت پاک کنندگی این مخلوط را افزایش می دهد. ← گاز هیدروژن، با ایجاد فشار و ضربه به رسوب ها، باعث باز شدن لوله های گرفته شده می شود.



نگته



اسیدها و بازها

- اسیدهای خوراکی مزه ترش و بازها مزه تلخ دارند.
- اسیدها با اغلب فلزها واکنش می دهند.
- اسیدها در تماس با پوست سوزش ایجاد می کنند.
- دلیل سوزش معده که درد شدید در ناحیه سینه ایجاد می کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است.
- یاخته های دیواره معده با ورود مواد غذایی به آن هیدروکلریک اسید ترشح می کنند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم ها برای تجزیه مواد غذایی، جانداران ذره بینی موجود در غذا را نیز از بین می برد.
- بازها در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می کنند اما به آن نیز آسیب می رسانند.
- نمونه هایی از مواد اسیدی و بازی در زندگی:



(آ) برای کاهش میزان اسیدی بودن (ب) اغلب داروها ترکیبهایی با (پ) تنظیم میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می افزایند. خاصیت اسیدی یا بازی هستند. شوینده ها ضروری است.



(ت) زندگی بسیاری از آبزیان به pH (ث) اغلب میوه ها دارای اسیدند و pH (ج) ورود فاضلاب های صنعتی به آب وابسته است. آنها کمتر از ۷ است. محیط زیست سبب تغییر pH می شود.

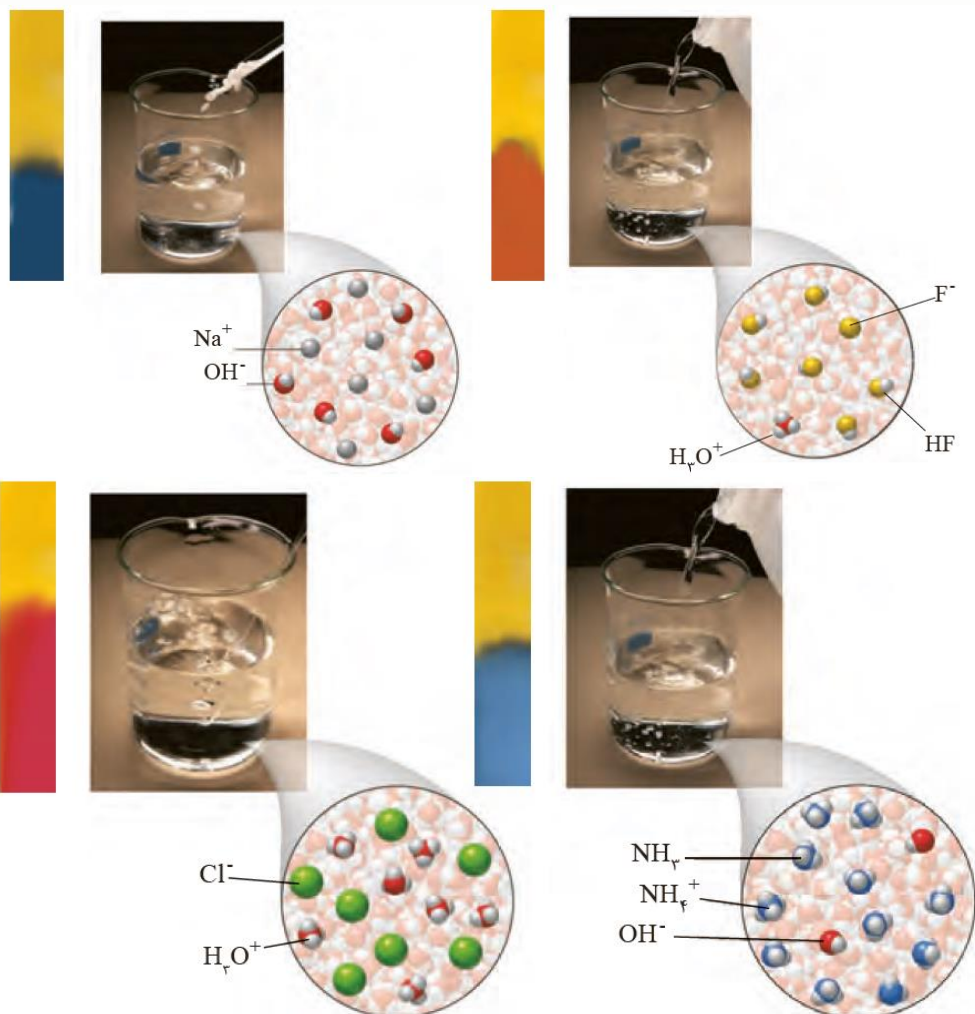
- رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد.

در خاک اسیدی ← به رنگ آبی
در خاک بازی ← به رنگ سرخ

- شواهد تاریخی نشان می دهد پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی دان ها افزون بر ویژگی های اسیدها و بازها با برخی واکنش های آنها نیز آشنا بودند. اما توجه 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 محلول های آبی کار می کرد.
یافته های تجربی او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند، هر چند میزان رسانایی آن ها با یکدیگر یکسان نیست.



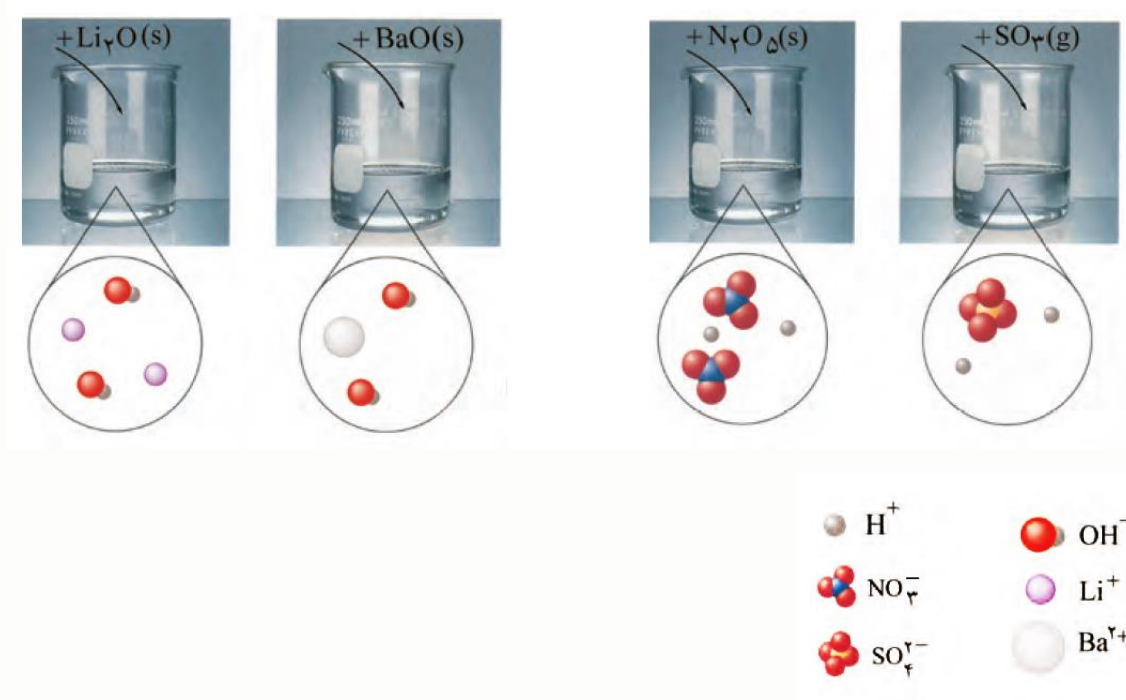
- با حل شدن اسیدها یا بازها در آب، مقدار یون های موجود در آب افزایش می یابد.



- یون هیدروژن $\text{H}^+(\text{aq})$ در آب به شکل H_3O^+ یافت می شود و به یون هیدرونیوم معروف است.
- برای آسانی در نوشتن در منابع علمی به جای $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ از نماد $\text{H}^+(\text{aq})$ برای نشان دادن یون هیدرونیوم استفاده می شود.
- مواد و ترکیب هایی که با حل شدن در آب، غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را افزایش می دهند به ترتیب **اسید و باز آرنیوس** هستند. (در واقع رفتار اسید و باز آرنیوس را می توان بر اساس غلظت یون های $\text{H}^+(\text{aq})$ و $\text{OH}^-(\text{aq})$ توصیف کرد).
- ⚠ **گاز هیدروژن کلرید** یک اسید آرنیوس به شمار می رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم می شود.
- ⚠ **سدیم هیدروکسید جامد**، یک باز آرنیوس به شمار می رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می شود.
- بدیهی است هرچه $[\text{H}^+]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول اسیدی تر و هرچه $[\text{OH}^-]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول بازی تر است.
- با این توصیف اگر در یک سامانه غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.



- برخی اکسیدها با آب واکنش می دهند.

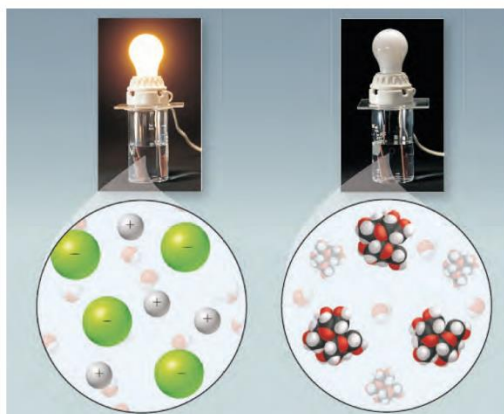


نکته

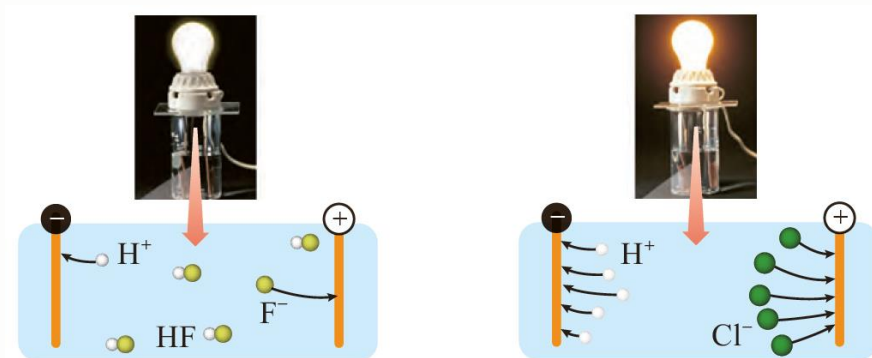


رسانایی الکتریکی محلول ها و قدرت اسیدی

- خوراکی ها، شوینده ها، داروها، مواد آرایشی و بهداشتی شامل مقادیر متفاوتی از یون ها به ویژه یون هیدرونیوم هستند.
- غلظت این یون بر روی ماندگاری این مواد و در نتیجه سلامتی تأثیر شایانی دارد.
- برای مثال شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم (کاهش pH)، ترش شده به طوری که دیگر قابل نوشیدن نیست. (شیر ترش شده دارای لاکتیک اسید است).
- این مثال نشان می دهد که در فرایند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل غلظت یون هیدرونیوم نقش مهمی دارد.
- یکی از روش هایی که برای تعیین غلظت یون هیدرونیوم می توان به کار برد، سنجش رسانایی الکتریکی محلول های آبی است.
- فلزها و گرافیت (مغز مداد) رسانای جریان برق هستند. و رسانایی آن ها به وسیله الکترون ها انجام می شود. (به آن ها رسانای الکترونی می گویند).
- نوع دیگری از رسانایی نیز وجود دارد که به وسیله یون ها انجام می شود. (به آن رسانایی یونی می گویند). این رسانایی هنگامی انجام می شود که یون ها بتوانند از نقطه ای به نقطه دیگر جابه جا شوند. (زیرا در این شرایط بارهای الکتریکی نیز جابه جا خواهند شد).
- برای مثال، محلول آبی سدیم کلرید حاوی یون های $\text{Na}^+(\text{aq})$ و $\text{Cl}^-(\text{aq})$ است که با جنبش های آزادانه اما نامنظم در سرتاسر آن پراکنده اند.
- هرگاه این محلول در مدار الکتریکی قرار بگیرد، جریان برق در مدار برقرار می شود. زیرا یون ها به سوی قطب های ناهمنام حرکت می کنند. (یون های $\text{Na}^+(\text{aq})$ به سوی قطب منفی و یون های $\text{Cl}^-(\text{aq})$ به سوی قطب مثبت پیش می روند).
- جابه جایی یون ها نشان دهنده جابه جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه، رسانایی الکتریکی محلول سدیم کلرید است.
- به موادی مانند NaCl(s) ، الکترولیت و به NaCl(aq) محلول الکترولیت می گویند.
- توجه: همه محلول های یونی رسانایی یکسانی ندارند.
- به موادی مانند اتانول و شکر که انحلال آن ها در آب، به شکل مولکولی است، غیرالکترولیت و به محلول آن ها، محلول غیرالکترولیت می گویند.
- مقایسه رسانایی الکتریکی محلول های آبی سدیم کلرید (الکترولیت) و شکر (غیرالکترولیت):



- رسانایی الکتریکی محلول های الکترولیت یکسان نیست.
اگر محلول الکترولیت های گوناگون در مدار الکتریکی قرار گیرند، روشنایی یکسانی در لامپ ایجاد نمی کنند.
برای مثال: رسانایی الکتریکی محلول ۱/۰ مولار هیدروکلریک اسید (الکترولیت قوی) در مقایسه با محلول ۱/۰ مولار هیدروفلوئوریک اسید (الکترولیت ضعیف) در دمای اتاق متفاوت است. (با وجود یکسان بودن غلظت دو محلول، رسانایی الکتریکی آن ها متفاوت است)



- کمتر بودن رسانایی الکتریکی هیدروفلوئوریک اسید نشان می دهد که در شرایط یکسان شمار یون های موجود در این محلول کمتر از محلول هیدروکلریک اسید است.
به بیان دیگر، غلظت آنیون ها و کاتیون ها (یون های هیدرونیوم) در HCl(aq) بیشتر است.
با این توصیف شیمی دان ها به کمک مدل آرنیوس، هیدروکلریک اسید را یک اسید قوی و هیدروفلوئوریک اسید را یک اسید ضعیف می نامند.

- به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک پروتون دار می گویند. مانند: HCl - HF - HCOOH - CH_3COOH
- به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون های مثبت و منفی تبدیل می شود، یونش می گویند.



تست

جرم $3/01 \times 10^{22}$ مولکول از اکسیدی با فرمول عمومی N_mO_n ، برابر $5/4$ گرم است. نسبت n به m کدام است و محلول این اکسید در آب، چگونه است؟ ($N=14, O=16: g.mol^{-1}$) (تجربی ۹۵)

(۱) $2/5$ ، الکترولیت قوی
(۲) $2/5$ ، الکترولیت ضعیف
(۳) $1/5$ ، الکترولیت قوی
(۴) $1/5$ ، الکترولیت ضعیف

تست

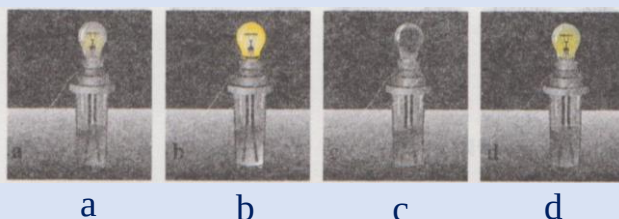
چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (ریاضی ۹۹ خارج)

- از دید آرنیوس، جامدهای یونی اکسیژن دار، اسید به شمار می آیند.
- یک ترکیب کم محلول در آب، می تواند یک الکترولیت قوی باشد.
- برخی از ترکیب های مولکولی می توانند در آب یونیده شوند و رسانای الکتریکی به شمار آیند.
- فرایند یونش یک اسید ضعیف تا جایی پیش می رود که غلظت مولی یون ها با مولکول ها برابر شود.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۴

تست

با توجه به شکل زیر، که به رسانایی محلول ۱ مولار چهار ماده در دمای یکسان مربوط است، کدام مطلب، نادرست است؟ (تجربی ۹۹ خارج)



(۱) **d** الکترولیتهی قوی تر از **a** است.
(۲) **b** در محلول به خوبی به یون های سازنده خود تفکیک می شود.
(۳) **c** یک ترکیب مولکولی است که می تواند در آب با تشکیل پیوند هیدروژنی، حل شود.
(۴) **a**، **b** و **d** می توانند به ترتیب، هیدروفلوئوریک اسید، سدیم کلرید و پتاسیم هیدروکسید باشند.



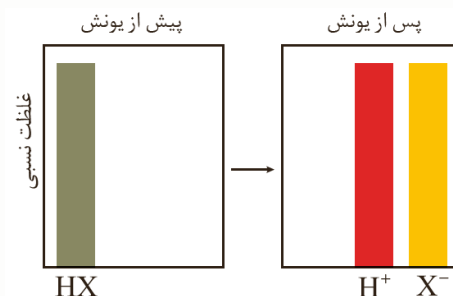
نکته



معادله یونش HCl(aq) و HF(aq)

(غلظت نسبی گونه های موجود در محلول های HCl(aq) و HF(aq) پیش و پس از یونش):

• برای HCl(aq) :



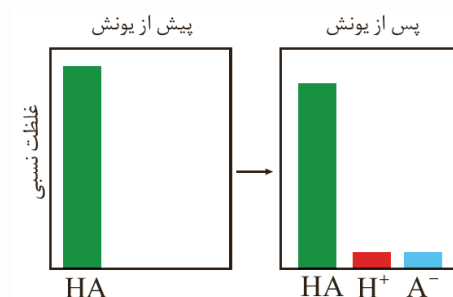
: پیش از یونش

: پس از یونش

👉 HCl به طور کامل یونیده شده است.

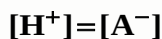
👉 به دلیل یونش کامل، غلظت هر یک از یون ها در محلول اسیدهای قوی تک پروتون دار، با غلظت اولیه اسید برابر است.
 $[\text{HX}] = [\text{H}^+] = [\text{X}^-]$

• برای HF(aq) :

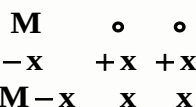
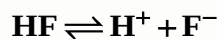


👉 HF به طور جزئی یونیده شده است.

👉 غلظت H^+ و F^- در محلول با هم برابر است. (چون ضریب آن ها در معادله یونش با هم برابر است)



👉 ارتفاع ستون مربوط به یون های H^+ و F^- دقیقاً برابر اختلاف ستون HF پیش و پس از یونش است.



👉 در محلول هیدروفلوئوریک اسید از هر ۱۰۰۰ مولکول حل شده در دمای اتاق تنها ۲۴ مولکول یونیده می شود.



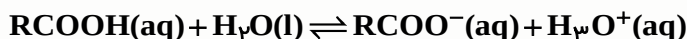
درجه یونش (α)

- شیمی دان ها برای بیان میزان یونش اسیدها، از کمیتی به نام درجه یونش (α) استفاده می کنند.

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

- در رابطه درجه یونش به جای شمار مولکول ها، می توان شمار مول ها یا غلظت مولی گونه ها را قرار داد.
- در منابع علمی معتبر گاهی به جای درجه یونش از درصد یونش ($\alpha \times 100$) استفاده می کنند.
- اسیدها را بر مبنای میزان یونشی که در آب دارند می توان در دو دسته قوی و ضعیف جای داد.
- (قدرت اسیدها به میزان یونش آن ها در آب بستگی دارد).
- اسیدهایی قوی هستند که می توان یونش آنها را در آب کامل در نظر گرفت ($\alpha \approx 1$).
- مثال : نیتریک اسید
- اسیدهای ضعیف در آب به میزان جزئی یونیده می شوند و شمار یون ها در محلول آن ها کم است.
- مثال : استیک اسید ($\alpha < 1$)

- کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ضعیف هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آنها می تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.



- اسیدهای موجود در سیب، انگور، ربواس و مرکبات مانند پرتقال و لیمو و نیز انواع سرکه از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.
- در زندگی روزانه با انواع اسیدها سروکار داریم که برخی قوی و اغلب آنها ضعیف هستند.
- 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.
- در حالی که در محلول اسیدهای ضعیف افزون بر اندک یون های آب پوشیده، مولکول های اسید نیز یافت می شوند.

برای مثال، در محلول سرکه (استیک اسید)، شمار ناچیزی از یون های آب پوشیده هم زمان با شمار زیادی از مولکول های استیک اسید یونیده نشده حضور دارند. (حضور هم زمان واکنش دهنده ها و فراورده ها در مخلوط واکنش را می توان نشانه ای از برگشت پذیر بودن واکنش ها دانست).



یون استات

یافته های تجربی نشان می دهند که در شرایط معین، غلظت همه گونه های موجود در محلول این اسید، همانند دیگر اسید های ضعیف، ثابت است. (در محلول این اسیدها، حضور هم زمان یون ها و مولکول های یونیده نشده با غلظت ثابت داریم).



نکته



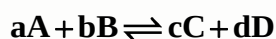
ثابت تعادل و قدرت اسیدی

- حضور هم زمان واکنش دهنده ها و فراورده ها در مخلوط واکنش را می توان نشانه ای از برگشت پذیر بودن واکنش ها دانست. (واکنش هایی که در آنها همه واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل نمی شوند، بلکه در شرایط معین مقدار آنها در سامانه ثابت خواهد ماند. گویی این واکنش ها تا حدی پیش می روند و پس از آن مقدار فراورده ها دیگر تغییر نخواهد کرد.)
- واکنش های برگشت پذیر می توانند در هر دو جهت انجام شوند. این نوع واکنش ها در شرایط مناسب هم زمان در هر دو جهت رفت و برگشت انجام می شوند تا اینکه سرانجام لحظه ای فرا می رسد که غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها ثابت می ماند. این ویژگی تنها هنگامی رخ می دهد که سرعت واکنش رفت با برگشت برابر شود. زیرا در این شرایط، هر مقداری از فراورده ها که در واحد زمان تولید می شود، هم زمان به همان مقدار از آنها مصرف می شود. (برای واکنش دهنده ها نیز چنین است)
- در شیمی به چنین سامانه هایی، سامانه تعادلی می گویند. (نماد $\rightleftharpoons$ در واکنش های تعادلی به کار می رود.)
- واکنش های رفت و برگشت در سامانه های تعادلی به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می شوند و به همین دلیل مقدار مواد شرکت کننده در سامانه ثابت می ماند. (در يك واکنش برگشت پذیر که هم زمان واکنش های رفت و برگشت به طور پیوسته انجام می شوند، سرانجام مقدار واکنش دهنده ها و فراورده ها ثابت می ماند.)
- نمونه ای از سامانه های تعادلی، محلول اسیدهای ضعیف در آب است. در این محلول ها به دلیل یونش ناچیز اسیدهای ضعیف، میان اندک یون های حاصل از یونش و مولکول های یونیده نشده تعادل برقرار می شود.
برای مثال در محلول هیدروفلوئوریک اسید، تعادل $\text{HF(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$ برقرار است. برای این سامانه در دمای ثابت همانند دیگر سامانه های تعادلی، واکنش های رفت و برگشت پیوسته در حال انجام هستند به طوری که در هر گستره زمانی معین، شمار مولکول های HF که یونیده می شوند با شمار مولکول های HF که از پیوستن یون های H^+ و F^- به یکدیگر پدید می آیند، برابر است. این رفتار سامانه تعادلی نشان می دهد که سرعت تولید هر گونه با سرعت مصرف آن برابر است. (رفتاری که سبب می شود غلظت تعادلی همه گونه های موجود در سامانه ثابت بماند.)



عبارت ثابت تعادل (K)

- سامانه های تعادلی را از دیدگاه کمی نیز می توان با کمیتی به نام ثابت تعادل بررسی کرد.
- نسبت حاصلضرب غلظت تعادلی فراورده ها هریک به توان ضریب استوکیومتری به حاصلضرب غلظت تعادلی واکنش دهنده ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری



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

- ⚠ در عبارت ثابت تعادل، تنها غلظت تعادلی گونه های شرکت کننده در واکنش آورده می شود.
- ⚠ مقدار کمیت ثابت تعادل در دمای ثابت برای هر تعادل ثابت است. (K برای یک واکنش تعادلی در دمای معین، مقداری ثابت است.) (K فقط تابع دما است).
- ثابت تعادل معیاری برای میزان پیشرفت واکنش تا رسیدن به تعادل است.

$$K = \frac{[\text{فراورده ها}]}{[\text{واکنش دهنده ها}]}$$

- غلظت تعادلی گونه های موجود در سه محلول از هیدروفلوئوریک اسید با غلظت های آغازی گوناگون در دمای ۲۵°C:

$K = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$	غلظت تعادلی گونه های شرکت کننده (مول بر لیتر)			شماره محلول
	$[H^+]$	$[F^-]$	$[HF]$	
	$1/75 \times 10^{-2}$	$1/75 \times 10^{-2}$	۵/۵۲	۱
	$1/31 \times 10^{-2}$	$1/31 \times 10^{-2}$	۵/۲۹	۲
	$2/43 \times 10^{-2}$	$2/43 \times 10^{-2}$	۱/۵	۳

ثابت تعادل در دمای ثابت به مقدار آغازی واکنش دهنده ها بستگی ندارد.

در هر سه محلول: $[H^+] = [F^-]$

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



ثابت یونش اسید (K_a)

- 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 (K_a) معروف است.
- ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یون های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می دهد. 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 بزرگ تر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده و غلظت یون های موجود در محلول آن بیشتر است. (در واقع در دمای معین هرچه ثابت یونش اسیدی بزرگتر باشد، آن اسید قوی تر است).
- در دما و غلظت یکسان؛

هر چه $K_a \uparrow \Leftarrow$ یونش اسید $\uparrow \Leftarrow$ اسید قوی تر

- ثابت یونش برخی اسیدها در دمای اتاق:

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

⚠ میان ثابت یونش اسیدها و قدرت اسیدی رابطه ی خطی وجود ندارد.

مثلاً اگر K_a اسید HA دو برابر K_a اسید HB باشد، نمی توان نتیجه گرفت که قدرت اسیدی و غلظت H^+ اسید HA نیز دو برابر اسید HB است.

⚠ درباره اسید هیدروژن هالیدها (ترکیب هیدروژن با هالوژن ها)؛

به دلیل اینکه از بالا به پایین، شعاع افزایش می یابد، طول پیوند بزرگتر شده، در نتیجه شکستن پیوند راحت تر می شود. پس اسید قوی تر است.

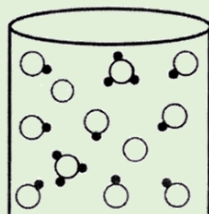


⚠ در کربوکسیلیک اسیدها؛ هرچه تعداد کربن متصل به عامل کربوکسیل بیشتر باشد، قدرت اسیدی کمتر است. مثال:



تست

تصویر زیر، نمایی از محلول ۲٪ مولار یک اسید تک پروتون دار را نشان می دهد. ثابت یونش اسیدی ترکیب حل شده در این محلول کدام است؟ (سنجش ۱۴۰۲)



○ X
○ O
• H

(۱) 10^{-3}

(۲) 2×10^{-3}

(۳) 4×10^{-4}

(۴) 8×10^{-4}



نکته



واکنش فلزها با اسیدها

- اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می دهند و گاز هیدروژن آزاد می کنند.



مثال :

- سرعت این واکنش ها به غلظت یون های هیدرونیوم موجود در محلول بستگی دارد.
(هرچه غلظت یون هیدرونیوم $\uparrow$ $\Leftarrow$ سرعت واکنش $\uparrow$)
- میزان یون های هیدرونیوم در محلول یک اسید به میزان یونش اسید بستگی دارد.
(هرچه میزان یونش اسید $\uparrow$ $\Leftarrow$ غلظت یون های هیدرونیوم تولید شده $\uparrow$)
- مثال: در یک دمای ثابت، دو قطعه ی یکسان از نوار منیزیم را در حجم های مساوی از محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید (HCl) و استیک اسید (CH_3COOH) میندازیم:
به دلیل قوی بودن اسید HCl و ضعیف بودن کربوکسیلیک اسیدها (مانند استیک اسید)، میزان یونش HCl تقریباً به طور کامل و میزان یونش استیک اسید جزئی می باشد. در نتیجه غلظت یون های هیدرونیوم حاصل از یونش HCl بیشتر است و در نتیجه سرعت واکنش نوار منیزیم با اسید HCl نسبت به CH_3COOH بیشتر است.



- باران اسیدی حاوی نیتریک اسید و سولفوریک اسید است، در حالی که باران معمولی شامل کربنیک اسید است. (غلظت یون هیدرونیوم در باران اسیدی بیش تر است)
- ثابت یونش کربنیک اسید: $4/5 \times 10^{-7}$

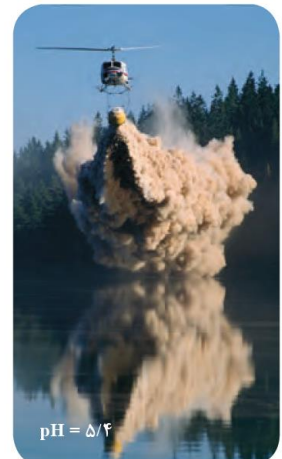
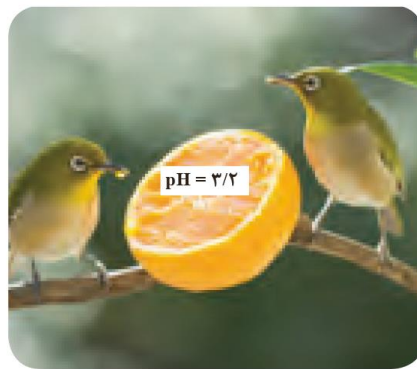
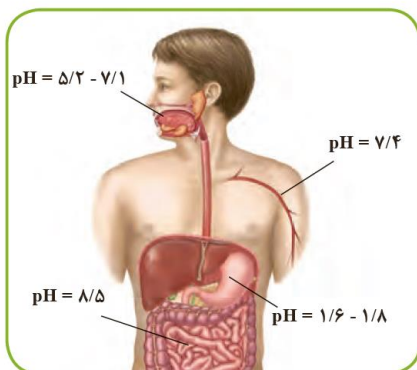


نکته



pH: مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن

- تغییر رنگ کاغذ pH معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول ها است. (رنگی که این کاغذ درون یک محلول به خود می گیرد، نشان دهنده pH تقریبی آن محلول است).
- pH محلول موجود در چند سامانه:



- pH شیر ترش شده: ۲/۷ (شیر ترش شده خاصیت اسیدی داشته و $pH < 7$ دارد).
- شیمی دان ها کمیت pH را با تابع لگاریتم به صورت زیر بیان می کنند:

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

- لگاریتم:

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

$$\log ab = \log a + \log b$$

$$\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$$

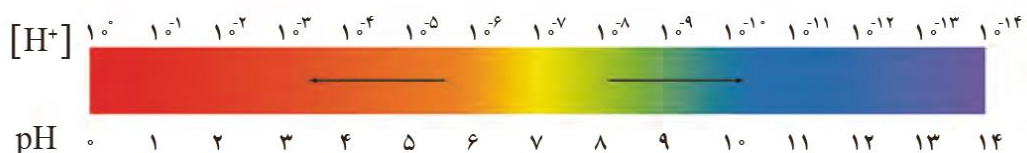
$$\log a^n = n \log a$$

$$\begin{cases} \log 2 = 0/3 \Rightarrow 10^{0/3} = 2 \\ \log 3 = 0/48 \approx 0/5 \Rightarrow 10^{0/5} = 3 \\ \log 5 = 0/7 \Rightarrow 10^{0/7} = 5 \\ \log 7 = 0/85 \Rightarrow 10^{0/85} = 7 \end{cases}$$

- شیر ترش شده: $pH = 2/7$

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-2/7} = 10^{-3} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-3}$$

- برای پرهیز از بیان غلظت های کم و بسیار کم یون هیدرونیوم می توان از کمیت pH استفاده کرد. زیرا اعدادی به مراتب ساده تر و قابل فهم تر ارائه می دهد. این کمیت برای محلول های آبی در دمای اتاق با اعدادی در گستره ۰ تا ۱۴ بیان می شود.



- یافته های تجربی نشان می دهد که آب و همه محلول های آبی، محتوی یون های هیدرونیوم و هیدروکسید هستند. اما کاغذ **pH** در برخی محلول ها و آب خالص تغییر رنگ نمی دهد. (رفتاری که تایید می کند که غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید در این سامانه ها با یکدیگر برابر است). (چنین سامانه هایی خنثی هستند). $[H^+] = [OH^-]$
- آزمایش های دقیق نشان می دهد که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون های هیدرونیوم و هیدروکسید است. در واقع در یک نمونه از آب خالص شمار بسیار ناچیزی از مولکول های H_2O به یون های H^+ و OH^- یونیده می شوند.

$$H_2O(l) \rightarrow H^+(aq) + OH^-(aq)$$
- در دمای اتاق برای آب و محلول های آبی رابطه زیر برقرار است:

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$$

- برای آب خالص در دمای اتاق، غلظت یون های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ با هم مساوی و برابر $10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ است.
- $k_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$
- مقدار K_w فقط به دما بستگی دارد و در دمای معین، مقدار ثابتی است و هرگونه تغییری در غلظت یون $H^+(aq)$ یا $OH^-(aq)$ تاثیری بر مقدار K_w ندارد.

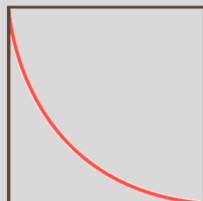
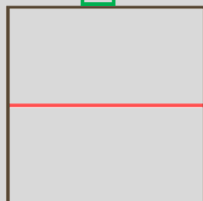
تمرین های دوره ای

$$[OH^-] \times [H_3O^+]$$

؟

حجم محلول

ارتباط بین حاصلضرب غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید با حجم محلول، کدام یک از شکل های زیر می تواند باشد؟



پاسخ: با توجه به اینکه در دمای ثابت برای محلول های آبی، حاصلضرب $[H^+][OH^-]$ همواره مقدار ثابتی است، از این رو با تغییر حجم محلول، حاصلضرب غلظت این یون ها ثابت می ماند.



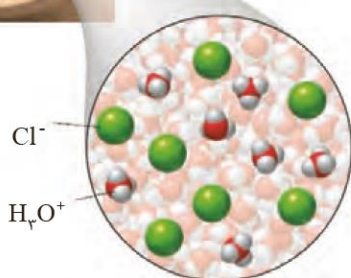
• $[H^+]$ و pH رابطه عکس دارند:



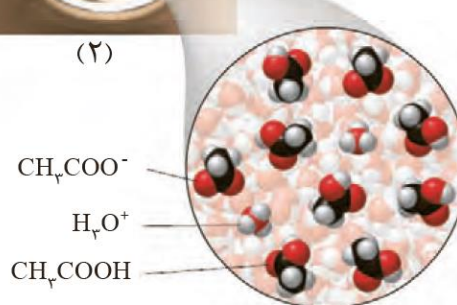
مثال: در دما و غلظت یکسان، pH محلول هیدروکلریک اسید از استیک اسید کم تر است:



(۱)



(۲)



تست

اگر در محلول ۰/۱ مولار یک اسید ضعیف، غلظت یون هیدرونیوم برابر 4×10^{-3} مول بر لیتر باشد، درصد یونش اسید و pH محلول، به تقریب کدام است؟ ($\log 4 \approx 0/6$)

۲/۶ ، ۴ (۴)

۲/۴ ، ۴ (۳)

۲/۶ ، ۱/۲ (۲)

۲/۴ ، ۱/۲ (۱)

تست

۴۴/۸ میلی لیتر $HCl(g)$ در شرایط STP در نیم لیتر آب مقطر به طور کامل حل شده است. pH تقریبی محلول به دست آمده کدام و در این محلول، غلظت مولار یون هیدرونیوم چند برابر غلظت مولار یون هیدروکسید است؟ ($\log 4 \approx 0/6$)

$1/6 \times 10^9$ ، ۲/۴ (۴)

$1/5 \times 10^9$ ، ۲/۴ (۳)

$1/6 \times 10^9$ ، ۲/۶ (۲)

$1/5 \times 10^9$ ، ۲/۶ (۱)



تست

HX و HY به ترتیب اسید قوی و ضعیف ($\alpha = 2\%$) هستند. اگر 0.1% مول از هر یک، در دو ظرف دارای 100 mL آب مقطر حل شوند، نسبت pH محلول HY به HX، به تقریب کدام است؟ (از تغییر حجم چشم پوشی شود. $\log 2 = 0.3$)

۳/۷ (۴)

۳/۳ (۳)

۲/۷ (۲)

۲/۳ (۱)

تست

اگر درصد یونش یک اسید ضعیف (HA) در محلولی از آن با $\text{pH} = 4.7$ برابر ۱ درصد باشد، 100 میلی لیتر از آن شامل چند مول از این اسید است؟

0.0002 (۴)

0.002 (۳)

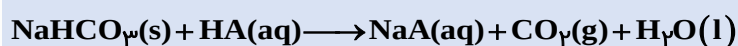
0.0001 (۲)

0.001 (۱)

تست

اگر pH محلول اسیدی HA ($\alpha = 0.2$)، برابر $1/4$ باشد، در 200 میلی لیتر از آن، چند مول اسید وجود دارد و این محلول با چند گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص 80% واکنش می دهد؟ (کنکور تجربی ۹۹)

($H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



$4/20, 0.04$ (۴)

$3/36, 0.02$ (۳)

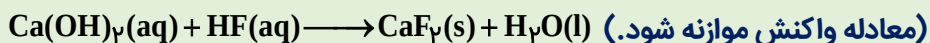
$4/20, 0.02$ (۲)

$3/36, 0.04$ (۱)



تست

pH محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید برابر ۲/۷ است. درصد یونش تقریبی آن کدام است و ۲۰۰ میلی لیتر از این محلول در واکنش با مقدار کافی کلسیم هیدروکسید، چند میلی گرم رسوب کلسیم فلئورید تشکیل می دهد؟ (کنکور تجربی ۹۹ خارج) ($F = 19, Ca = 40 : g.mol^{-1}$)



۶۸۰ ، ۲/۴ (۴)

۵۹۰ ، ۲/۴ (۳)

۷۸۰ ، ۲ (۲)

۳۹۵ ، ۲ (۱)

تست

محلول اسیدهای ضعیف HA و HD، به ترتیب با درصد یونش ۱۲ و ۲/۵ و با pH برابر، در دو ظرف جداگانه موجود است. نسبت [HD] به [HA] پیش از یونش، کدام و اگر [HA] برابر $0.005 mol.L^{-1}$ باشد، pH محلول دو اسید، کدام است؟ (کنکور ریاضی ۱۴۰۰)

۳/۹۱ ، ۵/۶ (۴)

۳/۲۲ ، ۵/۶ (۳)

۳/۹۱ ، ۴/۸ (۲)

۳/۲۲ ، ۴/۸ (۱)

تست

اگر در دمای اتاق، pH محلول HA با درجه یونش $\alpha = 0.1$ برابر ۲ و pH محلول HD با درجه یونش $\alpha = 0.2$ برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار اولیه HA به غلظت مولار اولیه HD کدام و در حالت تعادل، غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول HA چند برابر غلظت مولار این یون در محلول HD، است؟ (کنکور تجربی ۱۴۰۰)

۱۰ ، ۰/۰۵ (۴)

۱۰ ، ۲۰ (۳)

۰/۱ ، ۰/۰۵ (۲)

۰/۱ ، ۲۰ (۱)



تست

pH محلولی از پتاسیم هیدروکسید که در هر ۲۵۰ میلی لیتر آن ۰/۱۴ گرم از این ماده به صورت حل شده وجود دارد، کدام است؟ ($H=1, O=16, K=39 : g.mol^{-1}$)

۱۲/۳ (۴)

۱۱/۷ (۳)

۱۲ (۲)

۱۱ (۱)

تست

در ۲۵۰ میلی لیتر از محلول باز قوی MOH در دمای اتاق، $2/5 \times 10^{-10}$ مول یون $H_3O^+(aq)$ وجود دارد، محلول این باز، چند مولار است و غلظت یون OH^- در آن با غلظت این یون در محلول چند مولار باریم هیدروکسید برابر است؟

$5 \times 10^{-10}, 1 \times 10^{-9}$ (۲)

$2/5 \times 10^{-10}, 1 \times 10^{-9}$ (۱)

$5 \times 10^{-6}, 1 \times 10^{-5}$ (۴)

$2 \times 10^{-6}, 1 \times 10^{-5}$ (۳)

تست

اگر در دمای اتاق، به ۱۲۵ میلی لیتر آب مقطر، ۰/۷ گرم پتاسیم هیدروکسید اضافه شود، چند مورد از مطالب زیر، درباره محلول حاصل، درست است؟ ($H=1, O=16, K=39 : g.mol^{-1}$)، از تغییر حجم محلول بر اثر اضافه کردن ماده جامد به آن، چشم پوشی شود. (کنکور ریاضی ۱۴۰۰)

- ۲۵۰ میلی لیتر از آن، $2/5 \times 10^{-2}$ مول HCl را به طور کامل خنثی می کند.
- غلظت مولار یون $OH^-(aq)$ در آن، 10^{12} برابر غلظت مولار یون $H^+(aq)$ است.
- در ۵۰ میلی لیتر از این محلول، در مجموع، ۰/۱ مول از کاتیون و آنیون وجود دارد.
- اگر به این محلول، ۱/۴ گرم پتاسیم هیدروکسید دیگر اضافه شود، $[OH^-]$ ، ۳ برابر خواهد شد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



تمرین های دوره ای

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 آن ها مشخص کنید کدام اسید قوی تر است؟ ($\text{molHX} = 150\text{g}$, $\text{molHY} = 50\text{g}$)
 پاسخ:

$$n(\text{HX}) = 12\text{g} \times \frac{1\text{mol}}{150\text{g}} = 0.08\text{mol} \rightarrow [\text{HX}] = 0.08\text{molL}^{-1}$$

$$n(\text{HY}) = 8\text{g} \times \frac{1\text{mol}}{50\text{g}} = 0.16\text{mol} \rightarrow [\text{HY}] = 0.16\text{molL}^{-1}$$

- بدون محاسبه: همین جا و بدون ادامه دادن و محاسبه هم میشه فهمید که **HX** اسید قوی تری است. چون غلظت کم تری داشته و از طرفی pH دو محلول برابر است.
- با محاسبه:

$$\text{pH}(\text{HX}) = \text{pH}(\text{HY}) \rightarrow [\text{H}^+]_{\text{HX}} = [\text{H}^+]_{\text{HY}}$$

$$[\text{HX}] \times \alpha(\text{HX}) = [\text{HY}] \times \alpha(\text{HY}) \rightarrow \frac{\alpha(\text{HX})}{\alpha(\text{HY})} = \frac{[\text{HY}]}{[\text{HX}]} = \frac{0.16}{0.08} = 2$$

$$\alpha(\text{HX}) = 2\alpha(\text{HY}) \rightarrow \alpha(\text{HX}) > \alpha(\text{HY})$$

HX اسید قوی تری از **HY** است.

تست

HX و **HY** دو اسید ضعیف اند. اگر ۱۸ گرم از اولی و ۱۰ گرم از دومی را در دو ظرف جداگانه دارای دو لیتر آب حل کنیم، pH دو محلول، برابر می شود. چند مورد از مطالب زیر در مورد آن ها درست است؟ ($\text{HX} = 60$, $\text{HY} = 50\text{g.mol}^{-1}$) (تجربی ۹۹)

- شمار یون های موجود در دو محلول، برابر است.
- شمار گونه های موجود در دو محلول، نابرابر است.
- K_a اسید **HX** بزرگ تر از K_a اسید **HY** است.
- درجه یونش اسید **HY**، $1/4$ برابر درجه یونش اسید **HX** است.
- درجه یونش اسید **HX** به تقریب نصف درجه یونش اسید **HY** است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



تست

pH تقریبی محلول 0.1 mol.L^{-1} اسید ضعیف HA با $K_a = 10^{-5}$ کدام است؟ (ریاضی ۹۱)

- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۵ (۴)

تست

pH محلول 0.2 mol.L^{-1} اسید ضعیف HA که K_a آن برابر 10^{-1} است، کدام است؟ (تجربی ۹۱)

- 0.7 (۱) ۱ (۲) $1/25$ (۳) $1/7$ (۴)

تست

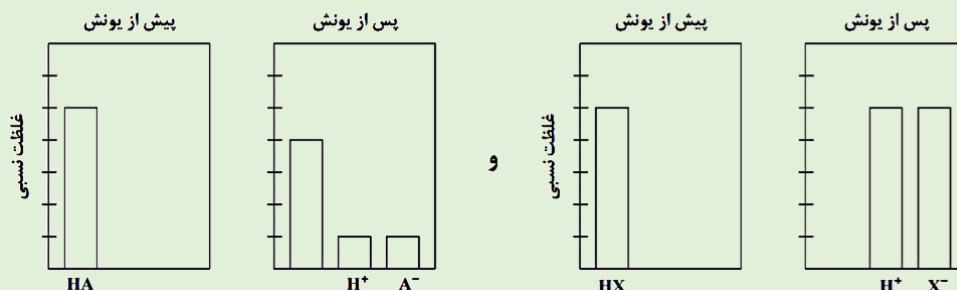
بر اثر حل شدن چند مول از یک اسید HA که K_a آن برابر یک است، در یک لیتر آب مقطر، pH محلول به صفر می‌رسد؟ (تجربی ۹۳)

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



تست

با توجه به شکل زیر، که فرایند یونش محلول دو اسید HA و HX (با حجم، دما و غلظت یکسان) را نشان می دهد، کدام موارد زیر درست است؟ (تجربی ۱۴۰۲)



الف: pH محلول اسید HA، کوچک تر از pH محلول اسید HX است.
 ب: $[H^+]$ در محلول اسید HX، ۴ برابر $[H^+]$ در محلول اسید HA است.
 پ: اگر غلظت مولار آغازین HA برابر ۸٪ باشد، ثابت یونش آن برابر ۴٪ است.
 ت: اگر A و X دو عنصر از گروه ۱۷ جدول تناوبی باشند، به یقین، جرم مولی HX از جرم مولی HA، بیشتر است.

(۱) الف و پ (۲) پ و ت (۳) الف و ب (۴) ب و ت

تست

کدام مورد درست است؟ (ریاضی ۱۴۰۲)

(۱) در سامانه تعادلی محلول هیدروفلوئوریک اسید، $[H^+]$ ثابت و برابر $[HF]$ است.
 (۲) در تفکیک یونی گاز هیدروژن کلرید در آب، یون هیدرونیوم و یون کلرید با غلظت برابر تشکیل می شود.
 (۳) در دمای یکسان و با غلظت مولار برابر، خاصیت اسیدی محلول فرمیک اسید از خاصیت اسیدی محلول استیک اسید کمتر است.
 (۴) اگر $[H^+]$ در محلول اسید HA از $[X^-]$ در محلول اسید HX بیشتر باشد، pH محلول HX از pH محلول HA بزرگتر است.



تست

کدام یک از موارد زیر درست است؟ (ریاضی ۱۴۰۲)

الف: اگر غلظت آغازی باز DOH در محلول، برابر ۱/۰ مولار و درصد یونش آن در دمای اتاق برابر ۱۶ باشد، غلظت مولی یون هیدرونیوم در این محلول برابر $10^{-13} \times 6/25$ است.

ب: هر چه شمار اتم های کربن در مولکول پاک کننده غیرصابونی بیشتر باشد، انحلال پذیری در آب و پاک کنندگی آن افزایش می یابد.

پ: از انحلال مول های برابر از $\text{Li}_2\text{O(s)}$ و $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ در ۱۰۰ میلی لیتر آب، محلولی با pH خنثی تشکیل می شود.

ت: با افزایش غلظت محلول اسیدی HA در دمای ثابت، pH محلول کاهش و ثابت یونش اسید افزایش می یابد.

(۱) «ب» و «ت» (۲) «پ» و «ت» (۳) «الف» و «ب» (۴) «الف» و «پ»

تست

محلول دو اسید ضعیف HA و HD در دو ظرف جداگانه با غلظت تعادلی ۰/۰۵ مولار موجود است. اگر نسبت ثابت یونش HD به ثابت یونش HA به تقریب برابر 10^{-6} باشد، pH محلول HA واحد از pH محلول HD است. (ریاضی ۱۴۰۲)

(۱) $1/3$ - کوچک تر (۲) ۳ - کوچک تر (۳) $1/3$ - بزرگ تر (۴) ۳ - بزرگ تر



تست

در دمای اتاق، ۸ گرم اسید ضعیف HY را در ۴۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل می کنیم. اگر $K_a = 10^{-5}$ باشد، کدام مورد درست است؟ ($HY = 50 \text{ g.mol}^{-1}$)، از تغییر حجم آب بر اثر اضافه کردن اسید صرف نظر شود. (ریاضی ۱۴۰۲)

(۱) اگر حجم محلول با اضافه کردن آب مقطر، ۴ برابر شود، درجه یونش اسید، به تقریب، ۲ برابر می شود.

(۲) با دو برابر کردن جرم اسید حل شده و نصف کردن حجم محلول، pH محلول ثابت باقی می ماند.

(۳) $[OH^-]$ در محلول به تقریب برابر 5×10^{-13} است.

(۴) pH محلول برابر ۳/۷ است.

تست

از انحلال ۵/۷۵ گرم فرمیک اسید در آب در یک دمای مشخص، محلولی با $pH = 2/3$ به دست می آید. اگر ثابت یونش اسید برابر 2×10^{-5} باشد، حجم محلول، به تقریب، برابر چند لیتر است و به تقریب، چند گرم دیگر فرمیک اسید باید به این محلول، در همان دما اضافه شود تا $pH = 2/1$ شود؟ (از تغییر حجم محلول بر اثر اضافه کردن فرمیک اسید صرف نظر شود) (تجربی ۱۴۰۲)

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

(۴) ۵/۰ و ۹/۸۷

(۳) ۱/۰ و ۹/۸۷

(۲) ۵/۰ و ۸/۹۷

(۱) ۱/۰ و ۸/۹۷

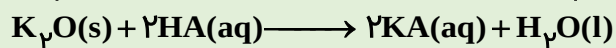


تست

مخلوطی از Na_2O و K_2O به جرم ۲ گرم، با ۱۰۰ میلی لیتر محلول اسید قوی HA با $\text{pH} = ۰/۳$ خنثی می شود. به تقریب، چند گرم Na_2O در مخلوط وجود داشته است؟

(تجربی ۱۴۰۲)

($\text{O} = ۱۶, \text{Na} = ۲۳, \text{K} = ۳۹ : \text{g.mol}^{-1}$)



۱/۰۲ (۴)

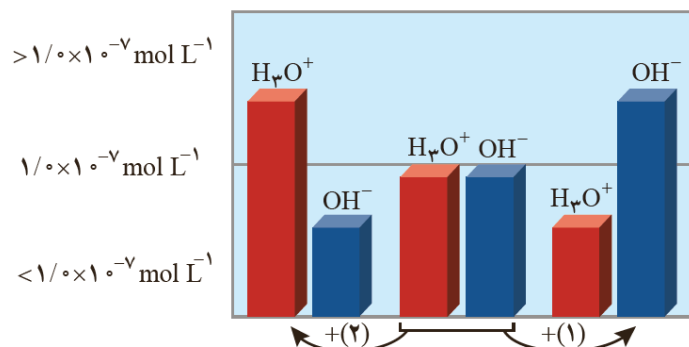
۱/۳۲ (۳)

۰/۶۸ (۲)

۰/۹۸ (۱)

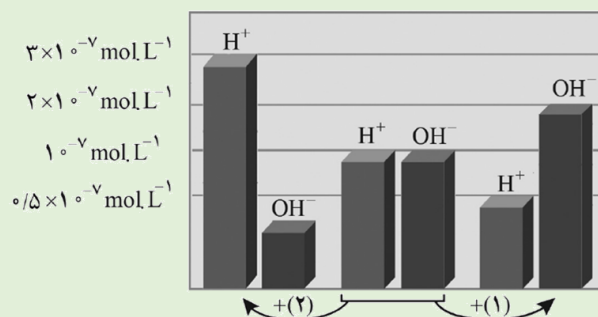


- تغییر غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید هنگام افزودن مواد اسیدی و بازی به آب خالص:



تست

با توجه به شکل که تغییر غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را هنگام افزودن هر یک از مواد (۱) و (۲) به یک لیتر آب خالص نشان می دهد، (۱) و (۲) به ترتیب چه محلول هایی می توانند باشند؟ (قلمچی)



(۱) ۱ لیتر محلول 3×10^{-7} مولار NaOH - ۱ لیتر محلول 5×10^{-7} مولار HCl

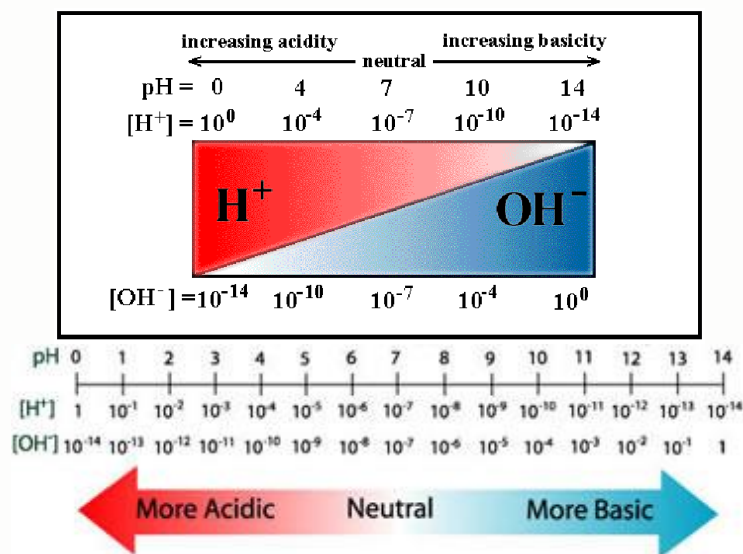
(۲) ۱ لیتر محلول 10^{-7} مولار NaOH - ۱ لیتر محلول 10^{-7} مولار HCl

(۳) ۰/۵ لیتر محلول 10^{-7} مولار HCl - ۱ لیتر محلول 2×10^{-7} مولار KOH

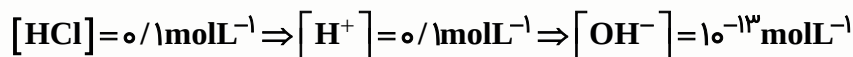
(۴) ۱ لیتر محلول 10^{-7} مولار HCl - ۱ لیتر محلول 2×10^{-7} مولار KOH



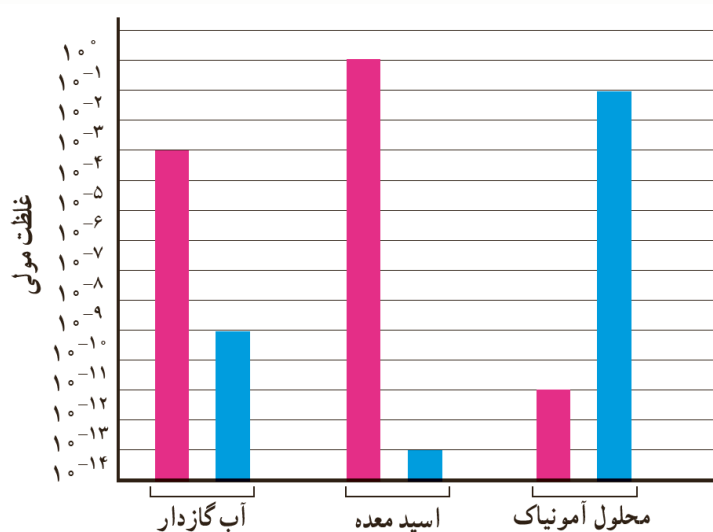
- نمایش تغییر غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول های آبی و دمای اتاق:



⚠ نمی توان گفت در محلول های اسیدی، یون هیدروکسید وجود ندارد. (هر اندازه غلظت یکی از یون های هیدرونیوم یا هیدروکسید در محلولی بیشتر شود به همان نسبت از دیگری کاسته خواهد شد، تا حاصلضرب غلظت این یون ها در دمای اتاق برابر 10^{-14} شود).
مثال:

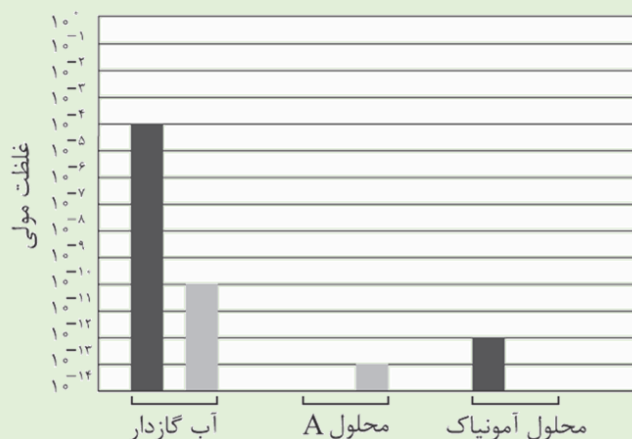


- غلظت یون هیدرونیوم و هیدروکسید در سه محلول اسید معده، آب گازدار و محلول آمونیاک:



تست

با توجه به نمودار داده شده که غلظت مولی یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را در چند محلول آبی در دمای اتاق نشان می دهد، pH محلول A کدام است و در ۱۰ سی سی محلول آمونیاک با درصد یونش ۰.۵٪، چند گرم آمونیاک حل شده است؟ ($H=1, N=14: g.mol^{-1}$) (خیلی سبز ۱۴۰۲)



(۱) $3/4 \times 10^{-2} - 1$

(۲) $0/34 - 1$

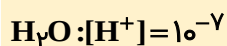
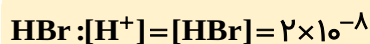
(۳) $3/4 \times 10^{-2} - 13$

(۴) $0/34 - 13$

تست

pH محلول $2 \times 10^{-8} mol.L^{-1}$ هیدروبرمیک اسید کدام است؟

پاسخ:



$[H^+]_{TOTAL} = (2 \times 10^{-8}) + (10^{-7}) = 10^{-7}(0/2 + 1) = 1/2 \times 10^{-7} = 12 \times 10^{-8}$

$pH = -\log[H^+] = -\log(12 \times 10^{-8}) = -\log(3 \times 4 \times 10^{-8}) = -\log 3 - \log 2^2 - \log 10^{-8}$
 $= -0/5 - 2(0/3) + 8 = 6/9$



نکته



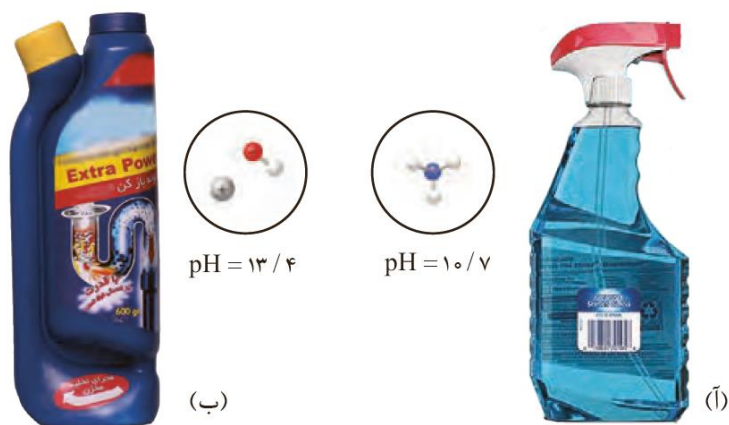
بازها محلول هایی با $7 < \text{pH} \leq 14$

- بازهای معروفی مانند سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوز آور (KOH) بسیار قوی هستند به طوری که موادی خورنده به شمار می روند.
- در محلول آبی این مواد $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ 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، pH ها بزرگتر و به ۱۴ نزدیک تر است.

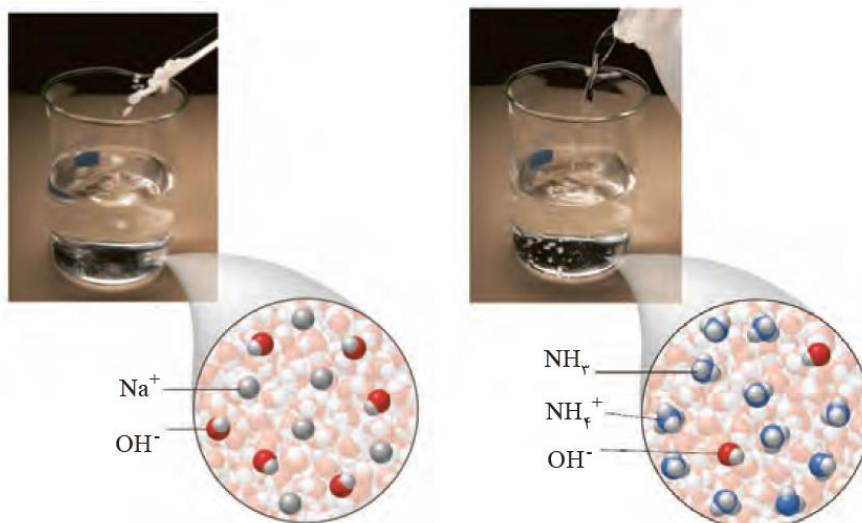
⚠ توجه: $\uparrow \text{pH} \Leftrightarrow \uparrow [\text{OH}^-]$

- برای مثال، pH محلول ۱ مولار سدیم هیدروکسید برابر با ۱۴ است.
- بازها کاربردهای گسترده ای در زندگی روزانه دارند:

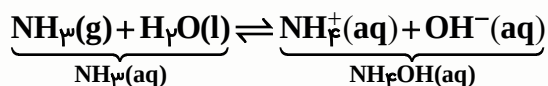
شیشه پاک کن (حاوی آمونیاک) و لوله بازکن (حاوی سدیم هیدروکسید)



- آمونیاک از جمله بازهای ضعیف است. به طوری که در محلول آن افزون بر مقدار کمی از یون های آب پوشیده، شمار بسیاری از مولکول های آمونیاک نیز یافت می شود.



- **آیا می دانید:** آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی، در آب به خوبی حل می شود. انحلال این ماده به طور عمده مولکولی است و محلول آن حاوی شمار اندکی از یون های NH_4^+ و OH^- است. از این رو برای توجیه خاصیت بازی محلول آمونیاک، می توان آن را به صورت $\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$ در نظر گرفت. محلولی که یک سامانه تعادلی است.



- هنگام استفاده از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید به عنوان لوله بازکن، رعایت نکات ایمنی ضروری است. زیرا تماس این محلول با بدن و تنفس بخارات آن آسیب جدی به دنبال دارد.
- بازها نیز همانند اسیدها ثابت یونش دارند که آن را با K_b نمایش می دهند. بدیهی است در دمای معین هرچه K_b بزرگ تر باشد، آن باز قوی تر است.
- رسانایی الکتریکی دو محلول بازی در شرایط یکسان:

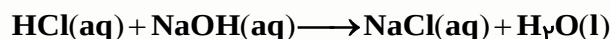
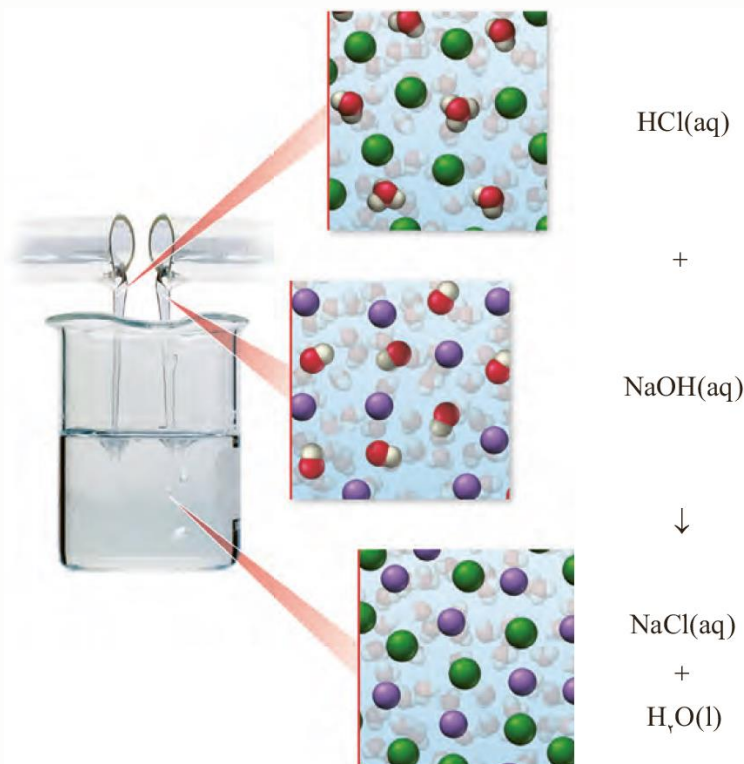


- محلول (۲) باز ضعیف تری است.
- محلول (۱) می تواند به عنوان لوله بازکن استفاده شود.



شوینده های خورنده چگونه عمل می کنند؟

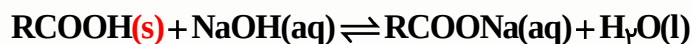
- واکنش بین هیدروکلریک اسید (اسید) و سدیم هیدروکسید (باز):



- با دقت به معادله شیمیایی بالا در می یابیم که یون های هیدرونیوم در واکنش با یون های هیدروکسید به مولکول های آب تبدیل می شوند در حالی که یون های $\text{Na}^+(\text{aq})$ و $\text{Cl}^-(\text{aq})$ دست نخورده باقی می مانند. به همین دلیل می توان معادله واکنش میان اسید و بازهایی از این دست را به صورت زیر نمایش داد. (معادله ای که نشان دهنده واکنش خنثی شدن اسید و باز است).



- این واکنش مبنایی برای کاربرد شوینده ها و پاک کننده ها است. برای مثال، فرض کنید که مسیر لوله ای با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده است، برای باز کردن این لوله باید از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده کرد:



- فراورده چنین واکنش هایی، خود نوعی پاک کننده است که در آب حل می شود و می تواند چربی های اضافی را بزدايد.

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

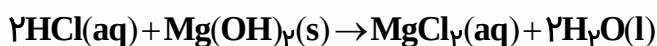
- بدیهی است موادی که سبب گرفتگی این لوله ها و مجاری می شوند، خاصیت بازی دارند، به طوری که روی دیواره لوله ها و مجاری به شکل رسوب به جای مانده اند. در این حالت، لوله بازکن در واکنش با این رسوب ها، فراورده های محلول در آب یا گازی تولید می کند و از این راه سبب جرم گیری در آنها می شوند.



- **آیا می دانید:** برگشت شیره معده به مری، ریفلاکس معده نام دارد که سبب ایجاد مزه ترش در گلو و دهان می شود. ساده ترین روش درمان آن افزایش وعده های غذایی و کاهش حجم هر وعده غذایی است.
- **pH** شیره معده به اندازه ای است که سبب می شود در هر دقیقه حدود نیم میلیون یاخته از بافت دیواره آن از بین برود.

- معده برای گوارش غذا به اسید نیاز دارد.
- خوردن غذا سبب می شود که غده های موجود در دیواره معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند.
- در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده تولید می شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود 0.03 mol L^{-1} است.
- در واقع درون معده یک محیط بسیار اسیدی است و حتی می تواند فلز روی را در خود حل کند!
- دیواره داخلی معده به طور طبیعی مقدار کمی از یون های هیدرونیوم را دوباره جذب می کند.
- این جذب سبب نابودی سلول های سازنده دیواره معده می شود.
- حال اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون های جذب شده افزایش یافته و سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می شود.

- بدیهی است که مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری های معده می شود.
- از این رو کسانی که به این بیماری ها مبتلا هستند افزون بر کاهش مصرف این مواد باید از داروهای دیگری استفاده کنند.
- ضد اسیدها داروهایی هستند که برای این منظور توسط پزشکان تجویز می شود.
- شیر منیزی یکی از رایج ترین ضداسیدهاست که شامل منیزیم هیدروکسید است.
- این دارو که به شکل سوسپانسیون مصرف می شود با اسید معده واکنش داده و آن را خنثی می کند و سبب کاهش مقدار اسید معده می شود:



- در زمان استراحت **pH** معده برابر با ۳/۷ است.
- مواد موثر موجود در ضد اسیدهای گوناگون :

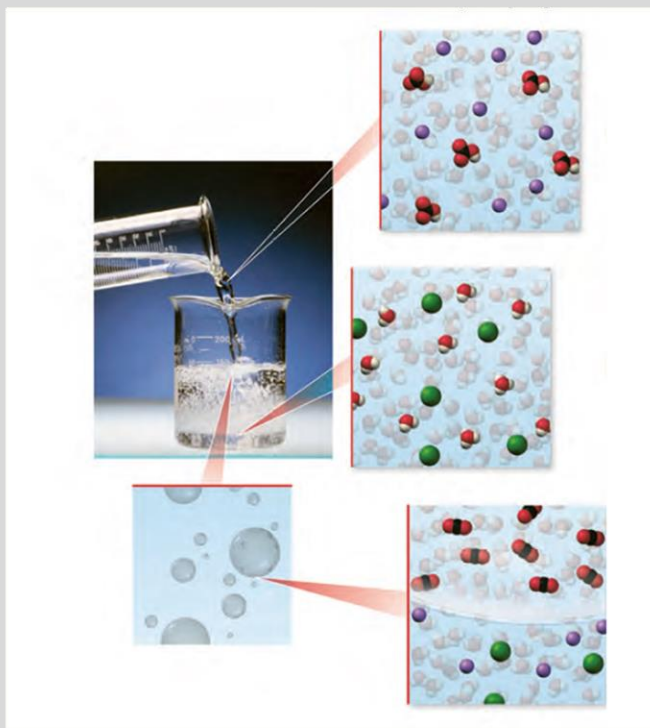
شماره ضد اسید	۱	۲	۳
ماده موثر	$\text{Al(OH)}_3, \text{NaHCO}_3$	$\text{Al(OH)}_3, \text{Mg(OH)}_2$	NaHCO_3

- با توجه به اینکه سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) یک ضد اسید است، پس محلول سدیم هیدروژن کربنات خاصیت بازی دارد.
- و به همین دلیل برای افزایش قدرت پاک کردن چربی ها، به شوینده ها جوش شیرین می افزایند.
- (زیرا این ماده بازی با چربی ها واکنش داده و صابون تولید می کند)



تمرین های دوره ای

واکنش بین سدیم هیدروژن کربنات (باز) با هیدروکلریک اسید (اسید):



+



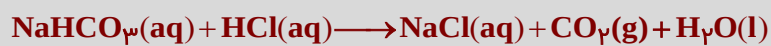
↓



+



+



تست

اگر ۴۰ میلی لیتر محلول ۰/۲۵ مولار اسید چند ظرفیتی H_nA با ۷۵ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار یک باز دو ظرفیتی $M(OH)_n$ خنثی شود، n کدام است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

تست

چند میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با $pH=13$ برای واکنش کامل با ۲۵ میلی لیتر محلول 0.4 mol.L^{-1} سولفوریک اسید نیاز است؟

- ۵۰ (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۲۵۰ (۴)

تست

اگر به حجم معینی از محلول ۰/۲ مولار سدیم هیدروکسید، همان حجم آب مقطر اضافه شود، pH آن از به می رسد که برابر pH محلول مولار آن است. (ریاضی ۸۹)

- ۱ (۱) $13/3 - 13 - 0/1$ ۲ (۲) $13/7 - 13/7 - 0/1$
۳ (۳) $13/3 - 12/3 - 0/01$ ۴ (۴) $13/7 - 12/7 - 0/01$



تست

اگر در ۲۰۰ mL از محلول سدیم هیدروکسید، ۸۰ میلی گرم از آن به صورت حل شده وجود داشته باشد، pH این محلول برابر با، $[OH^-]$ در آن، برابر $[H^+]$ است و ۱۰ mL آن می تواند mL محلول 0.002 mol.L^{-1} هیدروکلریک اسید را خنثی کند. (ریاضی ۹۰ خارج)

(H=۱, O=۱۶, Na=۲۳)

$$40 - 10^{10} - 12/7 \quad (2)$$

$$50 - 10^{10} - 12 \quad (4)$$

$$50 - 10^8 - 12/7 \quad (1)$$

$$40 - 10^8 - 12 \quad (3)$$

تست

اگر درصد یونش یک باز ضعیف BOH در محلول ۱ مولار آن، برابر ۱ درصد باشد، K_b این باز و pH تقریبی این محلول به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟

$$12 - 10^{-4} \quad (4)$$

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

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

$$10 - 10^{-4} \quad (1)$$

تست

چند میلی گرم سدیم کربنات برای خنثی کردن پنج لیتر محلول اسید قوی با $pH=5$ لازم است؟ (ریاضی ۹۶ خارج) ($Na=23, C=12, O=16: \text{g.mol}^{-1}$)

$$10/6 \quad (4)$$

$$5/3 \quad (3)$$

$$4/25 \quad (2)$$

$$2/65 \quad (1)$$



تست

چند مول NaOH(s) باید به ۱۰ لیتر محلول اسید قوی HA با $\text{pH} = 3$ اضافه شود تا کاملاً خنثی شود؟
(ریاضی ۹۴ خارج)

۰/۵ (۴)

۰/۰۵ (۳)

۰/۱ (۲)

۰/۰۱ (۱)

تست

محلول ۰/۱ مولار اسید ضعیف $\text{HA}(K_a = 10^{-7})$ با اضافه کردن سدیم هیدروکسید جامد در حال خنثی شدن است. pH این محلول، از آغاز واکنش تا خنثی شدن ۵۰ درصد از مقدار اسید، به تقریب چند واحد تغییر می کند؟ ($\log 7 = 0/85$) (ریاضی ۹۲ خارج)

۰/۱۵ (۴)

۰/۴ (۳)

۰/۲ (۲)

۰/۳ (۱)

تست

به تقریب چند گرم از باز ضعیف $\text{BOH(s)}(M = 80 \text{ g.mol}^{-1})$ با درصد تفکیک ۲ درصد باید به ۲۵۰ mL آب اضافه شود تا محلولی با $\text{pH} = 11$ به دست آید؟ (ریاضی ۹۳)

۸ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



تست

در صورتی که ۱ mL از محلول غلیظ اسید قوی HA با چگالی $2/5 \text{ g.mL}^{-1}$ تا ۱۰۰ mL رقیق و به آن ۰/۱۶ g سدیم هیدروکسید افزوده شود، محلولی با $\text{pH}=2$ حاصل می شود. درصد جرمی محلول اسید اولیه کدام است؟ ($M_{\text{NaOH}}=40$, $M_{\text{HA}}=150 : \text{g.mol}^{-1}$) (تجربی ۹۳)

- (۱) ۶ (۲) ۲۴ (۳) ۳۰ (۴) ۳۶

تست

اگر نسبت غلظت مولار یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم در یک محلول باز قوی برابر 10^{10} باشد، برای خنثی کردن ۱۰۰ mL از این محلول، چند مول HCl نیاز است؟ (ریاضی ۹۶)

- (۱) 10^{-2} (۲) 5×10^{-2} (۳) 10^{-3} (۴) 5×10^{-3}

تست

با افزودن ۱۰ میلی لیتر از محلول یک ترکیب با خاصیت اسیدی قوی (HA) به ۹۰ میلی لیتر آب مقطر، pH محلول به ۲ کاهش می یابد. برای خنثی شدن کامل هر لیتر از محلول غلیظ اولیه این ترکیب اسیدی، چند گرم NaOH(s) لازم است؟ ($H=1, O=16, Na=23 : \text{g.mol}^{-1}$) (تجربی ۹۷)

- (۱) ۱ (۲) ۴ (۳) ۱۰ (۴) ۴۰



تست

pH محلول ۲ لیتری آمونیاک در دمای 25°C با ثابت یونش 1.8×10^{-5} ، برابر $11/8$ می باشد. برای خنثی شدن کامل این محلول به تقریب چند لیتر محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید نیاز است؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۴

تست

برای افزایش pH محلول HI به حجم ۲۰۰ میلی لیتر از $2/3$ به $2/7$ ، به چند میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با $\text{pH} = 12/5$ نیاز است؟ (دما 25°C در نظر گرفته شود)

(۱) ۱۵۰ (۲) $18/75$ (۳) ۱۵۰۰ (۴) $187/5$

تست

به دو دسی لیتر محلول پتاس با غلظت مولی M، سه دسی لیتر آب خالص اضافه می کنیم. سپس سه دسی لیتر از این محلول را برداشته و به آن دو دسی لیتر هیدروبرمیک اسید با $\text{pH} = 2$ اضافه می کنیم. اگر pH محلول نهایی برابر $12/7$ باشد، کدام M کدام است؟

(۱) $0/036$ (۲) $0/060$ (۳) $0/225$ (۴) $0/135$



تست

۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = ۱$ به تقریب با چند میلی لیتر محلول باز ضعیف BOH با $K_b = ۱۰^{-۵}$ و $\text{pH} = ۱۰/۷$ به طور کامل خنثی می شود؟ (دما ۲۵°C در نظر گرفته شود) (قلم چی ۱۴۰۲)

۳۰۰ (۴)

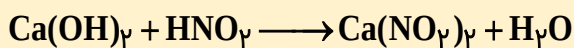
۳۰ (۳)

۴۰۰ (۲)

۴۰ (۱)

تست

۲۰ میلی لیتر محلول کلسیم هیدروکسید با $\text{pH} = ۱۱/۶$ توسط ۸ میلی لیتر محلول نیترواسید با $\text{pH} = ۳/۷$ خنثی می شود. درجه یونش نیترواسید چقدر است؟ (دما ۲۵°C است.) (قلم چی ۱۴۰۲)



۰/۰۴ (۴)

۰/۰۳ (۳)

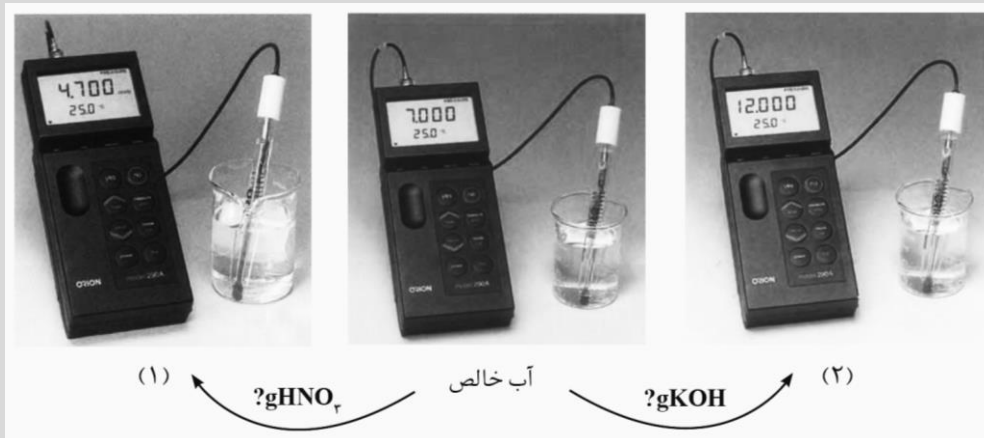
۰/۰۲ (۲)

۰/۰۱ (۱)



تمرین های دوره ای

یک کارشناس شیمی، pH نمونه هایی از ۲۰۰ لیتر محلول تهیه شده (۱ و ۲) را اندازه گیری کرده است. حساب کنید چه جرمی از هر ماده حل شونده به ۲۰۰ لیتر آب افزوده شده است؟ (از تغییر حجم چشم پوشی کنید.) ($H = 1, N = 14, O = 16, K = 39 : g.mol^{-1}$)



پاسخ:

$$pH = 4.7 \rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4.7} = 10^{-4} \times 10^{-0.7} = 2 \times 10^{-5} molL^{-1}$$

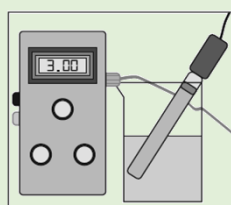
$$[HNO_3] = \frac{n}{V} \rightarrow 2 \times 10^{-5} molL^{-1} = \frac{n}{200 L} \rightarrow n = 0.004 mol \text{ یا } 0.252 g HNO_3$$

$$pH = 12 \rightarrow [H^+] = 10^{-12} \rightarrow [OH^-] = 10^{-2} = [KOH]$$

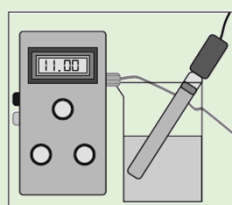
$$[KOH] = \frac{n}{V} \rightarrow 10^{-2} molL^{-1} = \frac{n}{200 L} \rightarrow n = 2 mol \text{ یا } 112 g KOH$$

تست

با توجه به اعداد درج شده در pH سنج های زیر، اگر به یک لیتر از هر کدام از محلول های داده شده، ۱۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید اضافه کنیم، نسبت تغییرات pH در ظرف شماره (I) به تغییرات (pH) در ظرف شماره (II) به تقریب کدام است؟ (محلول ها را در دمای اتاق فرض کنید.)



(I) HBr(aq)



(II) KOH(aq)

۰/۷۵ (۴)

۱ (۳)

۱۳/۳۳ (۲)

۰/۰۷۵ (۱)



تست

جرم مشخصی از اسید چرب با ۷۵ گرم از باز MOH با خلوص ۶۷٪ جرمی و جرم مولی ۴۰ گرم واکنش می دهد. آب تشکیل شده می تواند ۴/۸ میلی لیتر از یک محلول را به ۲۵٪ غلظت اولیه آن برساند. به تقریب چند درصد از MOH خالص در واکنش شرکت کرده است و اگر باقی مانده MOH خالص بتواند ۵۰۰ میلی لیتر محلول HCl را به طور کامل خنثی کند، غلظت محلول اسید به تقریب چند گرم بر لیتر است؟

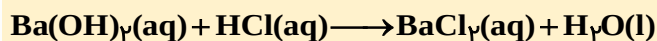
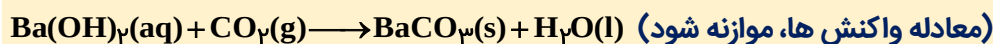


($\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Cl} = 35.5; \text{g.mol}^{-1}$) جرم (g) و حجم (mL) آب تولید شده را برابر در نظر بگیرید.)

۲۳ ۳۶ (۴) ۳۳ ۳۶ (۳) ۲۳ ۶۴ (۲) ۳۳ ۶۴ (۱)

تست

۲ لیتر مخلوط گازی دارای CO_2 را از درون ۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۰۵ مولار Ba(OH)_2 عبور می دهیم. اگر باقیمانده باز در محلول، با ۲۳/۶ میلی لیتر محلول ۰/۰۱ مولار HCl خنثی شود، غلظت CO_2 در مخلوط گازی، به تقریب چند میلی گرم بر لیتر است؟ ($\text{C} = 12, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$)، گازهای دیگر مخلوط با باز واکنش نمی دهند.) (کنکور تجربی ۹۹)



۲/۳ (۴) ۲/۹ (۳) ۳/۸ (۲) ۶/۶ (۱)

