Lashkari

شیمی دوازدهم

اسیدها و بازها

فصل ۱

مولکول‌ها در خدمت تندرستی

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

پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی جایگاه و اهمیت شایانی داشته است. 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. حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه به صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند. نیاکان ما نیز به تجربه پی بردند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شست‌وشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند.

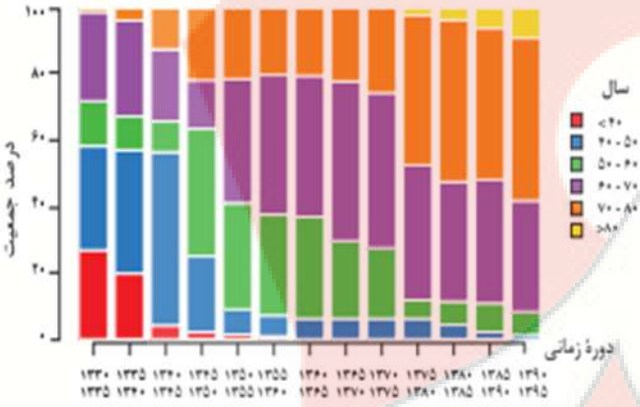
درگذشته به دلیل عدم دسترسی، کمبود یا استفاده نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود، به‌طوری که بیماری‌های گوناگون به‌سادگی در جهان گسترش می‌یافت. برای نمونه وبایک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده‌شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود.

این بیماری در طول تاریخ بارها در جهان همه‌گیر شد و جان میلیون‌ها انسان را گرفت و هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه تهدید کننده باشد. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

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

خود را بیازمایید

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



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

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

ب) در دورهٔ زمانی ۱۳۴۵ تا ۱۳۵۰، امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان حدود چند سال است؟

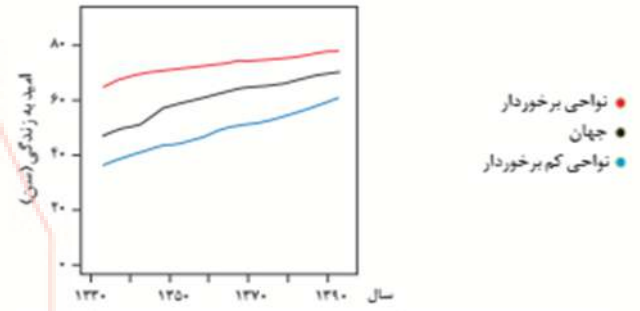
پ) در دورهٔ زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵ امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان در حدود چند سال است؟

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

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

سلامت و بهداشت در شاخص امید به زندگی اهمیت بسیاری دارد و در راستای ارتقای آن پاک‌کننده‌ها و شوینده‌ها نقش پررنگی ایفا می‌کنند.آیا تاکنون اندیشیده‌اید که شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها از نظر شیمیایی چه ساختاری دارند؟ چگونه این مواد سبب پاک شدن یا از بین رفتن آلودگی‌ها می‌شوند؟ رفتار این مواد در محیط‌های شیمیایی چگونه است؟ شوینده‌ها و پاک‌کننده‌هایی مانند صابون، شامپو و پودر لباس‌شویی چگونه عمل می‌کنند؟ ورود این مواد به محیط‌زیست چه زیان‌هایی به دنبال دارد؟ تأثیر این مواد روی بدن چیست؟ آگاهی بیشتر از علم شیمی کمک می‌کند تا چگونگی عملکرد این مواد را درک کنید و با شوینده‌هایی آشنا شوید که آسیب کمتری به محیط‌زیست وارد می‌کنند. همچنین با روش استفاده درست و مصرف مناسب آنها در راستای افزایش سطح بهداشت فردی و همگانی آشنا خواهید شد.

امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد، زیرا این شاخص به عوامل گوناگونی بستگی دارد. نمودار ۱، نشان می‌دهد که امید به زندگی در مناطق توسعه یافته و برخوردار در مقایسه با مناطق کم برخوردار بیشتر است.



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

{خط به خط کتاب} **{صفحه تا 4}**

۱- والله یحب المطهرین.... و خداوند پاکیزگان را دوست دارد.

۲- انسان ها با الهام طبیعت وشناخت مولکول ها و رفتار آنها، راهی برای زدودن آلودگی ها پیدا کردند. راهی که با استفاده از مواد شوینده هموارتر می شود.

۳- شوینده ها براساس خواص اسیدی و بازی عمل می کنند.

۴- یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رودخانه این بود که با دسترسی به آب، بدن خود را بشوید و ابزار، ظروف و محیط زیست خود را تمیز نگاه دارد.

۵- نیاکان مابه تجربه پی بردند که اگر ظرف های چرب را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شست شو دهند، آسان تر تمیز می شوند.

۶- **شاخص امید به زندگی**، شاخصی که نشان می دهد با توجه به خطراتی که انسان ها در طول زندگی با آن مواجه هستند.

۷- با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به بهداشت در جوامع گسترش یافت و سبب شد تا میکروب ها، آلودگی ها و عوامل بیماری زا در محیط فردی و همگانی کاهش یافته وسطح بهداشت جامعه افزایش یابد.

۸- با افزایش سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی، شاخص امید به زندگی نیز درجهان افزایش می یابد.

۹- امید به زندگی در کشورهای مختلف و حتی در شهرهای یک کشور نیز باهم تفاوت دارد

۱۰- امید به زندگی به عوامل گوناگون مانند میزان شادی افراد جامعه، سلامت محیط زیست، سطح آگاهی مردم ، میزان ورزش همگانی، نوع تغذیه و نیز شیوه و میزان خدمات بهداشتی و درمانی وابسته است.

۱۱- پاک کننده ها و شوینده ها، درسلامت و بهداشت و ارتقای امید به زندگی دخالت دارند.

دوره زمانی	بیشترین شاخص امید به زندگی
۱۳۴۵-۱۳۳۰	۵۰-۴۰ سال
۱۳۵۰-۱۳۴۵	۶۰-۵۰ سال
۱۳۷۵-۱۳۵۰	۷۰-۶۰ سال
۱۳۹۵-۱۳۷۵	۸۰-۷۰ سال

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

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

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

۴- شاخص امید به زندگی را تعریف کنید؟

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

پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

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

C_xH_y و $C_xH_yO_z$ هم ناقطبی هستند
$C_xH_yO_z$ هم قطبی اند و هم ناقطبی
بستگی به تعداد کربن یا تعداد اکسیژن دارد
هرچه مقدار C ↑ ناقطبی بودن ↑
هرچه O ↑ قطبی بودن ↑ می‌شود.
$C_2H_6O_2$ قطبی
$C_6H_{12}O_6$ قطبی
$C_{57}H_{104}O_6$ ناقطبی

خود را بیازمایید

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

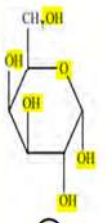
نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	CH_2OHCH_2OH		
نمک خوراکی	$NaCl$		
بنزین	C_8H_{18}		
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	×
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$		
وازلین	$C_{25}H_{52}$		

کوچک $C_xH_yO_z$
ترکیب یونی
C_xH_y
هیدرازین $O=C(-NH_2)-NH_2$
بزرگ $C_xH_yO_z$
C_xH_y

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

هیدروکسید و کربوکسیل غلظ
هگزان غلظ

عسل به طور عمده حاوی قندهایی مانند گلوکز، فروکتوز، ساکاروز و مالتوز است. مولکول‌های سازنده این قندها شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل دارند. برای نمونه فرمول ساختاری گلوکز به‌صورت زیر است:



با این توصیف عسل حاوی قندهایی با مولکول‌های بسیار قطبی است و لکه‌های باقی‌مانده از آنها روی لباس در حلال‌های قطبی مانند آب حل شده و شسته می‌شود.

Lashkari

آلاینده های قطبی و ناقطبی ـ پاک کننده ها

آلاینـــده: آلاینده ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی دریک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند. مانند گل ولای آب، گرد وغبارهوا، چربی و مواد غذایی روی لباس

دسته بندی مواد به قطبی و ناقطبی و یونی:

ترکیبـــات یـــونـــی: ترکیباتی شامل کاتیون ها و آنیون هستند که در حلال های قطبی مانند آب براحتی حل می شوند.

مانند $Al(NO_3)_3$, NH_4NO_3, K_2SO_4, $NaCl$ و... البته بعضی از ترکیبات یونی در آب نیز حل نمی شوند ویا کم محلولند مانند $AgCl$, $BaSO_4$, $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$

مواد ناقطبی:

دو اتمی های جور هسته I_2 , Cl_2 , N_2 , O_2

چند اتمی ها: C_8H_{18} , $C_{25}H_{52}$, C_6H_{14} , CCl_4 , CO_2

C_8H_{18} (بنزین بعنوان حلال آلاینده های ناقطبی بکار می رود.) و C_6H_{14} (هگزان حلال رنگ و مواد ناقطبی است.)

CCl_4 (کربن تترا کلرید یکی از مهمترین حلال های مواد ناقطبی درآزمایشگاه محسوب می شود.)

$C_{25}H_{52}$ (وازلین یک هیدروکربن ناقبی می باشد ودر تمام حلال های ناقطبی حل می شود ولی در حلال قطبی مانند آب حل نمی شود.)

مواد قطبی:

دو اتمی های ناجور هسته: NO , CO , HCl

چند اتمی ها: NH_3, و (اتیلن گلیکول یا ضد یخ) CH_2OHCH_2OH و (اوره) $CO(NH_2)_2$ و (اتانول) C_2H_5OH وآب

مهمترین حلال قطبی است که حلال مناسبی برای همه مواد قطبی نام برده شده می باشد.

شبیه، شبیه را در خود حل می کند. یعنی مواد ....

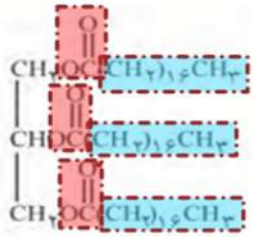
با هم بیندیشیم

اسیدهای چرب، چربی

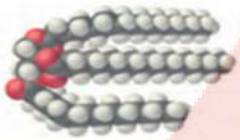
۱ـ چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از **اسیدهای چرب**[1] و استرهای بلند زنجیر (با جرم مولی زیاد) دانست، با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.

(۱)



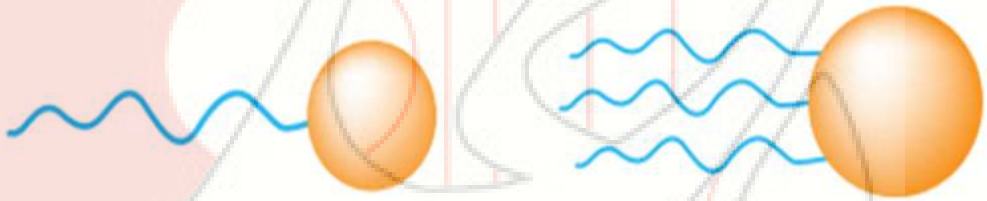
(۲)



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

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

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



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

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

آبکافت استرها در محیط خنثی:

استر سنگین + آب → اتانول سه عاملی + ۳ مول اسید چرب

$$CH_2(OOCR)-CH(OOCR)-CH_2(OOCR) + 3H_2O \rightarrow CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH) + 3RCOOH$$

اتانول سه عاملی — اسید چرب

آبکافت استرسنگین در محیط قلیایی:

استر سنگین + $NaOH$ →

۳ مول صابون + اتانول سه عاملی

$$CH_2(OOCR)-CH(OOCR)-CH_2(OOCR) + 3NaOH \rightarrow CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH) + 3R-COONa$$

روغن زیتون $C_{57}H_{104}O_6$

- → اتانول سه عاملی
- → $57C - 3C = 54C$، $104H - 6H = 98H$
- → $54 \div 3 = 18C$، $98 \div 3 = 33H$ } مشتق اسیدی
- → $C_{17}H_{33}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ یعنی یک پیوند دوگانه آلکنی دارد
- → $CH_2(OOCC_{17}H_{33})-CH(OOCC_{17}H_{33})-CH_2(OOCC_{17}H_{33})$ } در مجموع ۳ پیوند دوگانه دارد

مولکول های دو بخشی: مولکول هایی که دارای یک بخش قطبی (بخش اسیدی ـ استری ـ آمینی و ...) و بخش ناقطبی (هیدرو کربنی) می باشند مولکول های دو بخشی نامیده می شوند.

هرچه در یک مولکول، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه داشته باشد، انحلال آن در حلال های قطبی بیشتر و راحت تر خواهد بود. و هرچه بخش ناقطبی بزرگتر (تعداد کربن بیشتر) باشد ماده در حلال ناقطبی بیشتر و راحت تر حل می شود.

روغن زیتون ($C_{57}H_{104}O_6$): یک مولکول دو بخشی است که بخش ناقطبی (بخش هیدروکربنی) آنقدر بزرگ است که بر بخش ناقطبی غلبه کرده و نمی گذارد در آب(حلال قطبی) حل بشود، در حالی که در هگزان حل می شود.

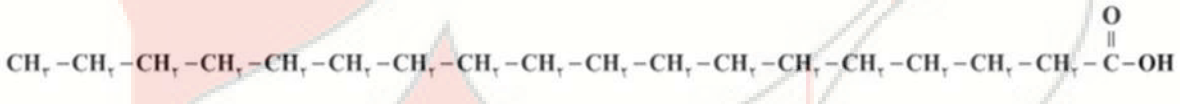
عسل: به طور عمده حاوی قندهایی مانند گلوکز، فروکتوز، ساکاروز و مالتوز است. مولکول های سازنده این قندها شمار زیادی گروه هیدروکسیل (OH-) می باشند و بهمین دلیل با آب پیوند هیدروژنی بر قرار کرده و در آب حل می شوند.

چربی ، استر و صابون:

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

اسید های چرب: کربوکسیلیک اسیدهای با زنجیر بلند کربنی هستند. فرمول عمومی $R-COOH$ یا $C_nH_{2n+1}-COOH$

استئاریک اسید($C_{17}H_{33}-COOH$):



نکته: ① گروه عاملی کربوکسیلیک بخش قطبی، بخشی که در آب حل می شود و آبدوست نامیده می شودو بخش هیدروکربنی، بخش ناقطبی و آب گریز یا چربی دوست است و در آب نامحلول می باشد.

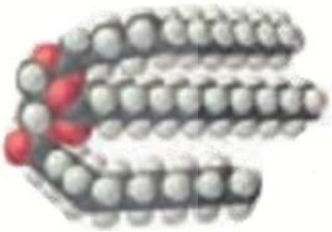
② نیرو های بین مولکولی از طرف بخش قطبی مولکول، هیدروژنی است (دلیل: OH - وجود دارد) واز طرف بخش ناقطبی نیروهای واندروالسی(لاندن) است.

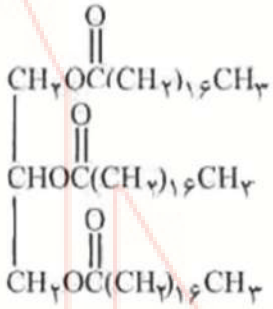
③ اسید های آلی تا پنج کربن، در آب محلولند ولی هرچه تعداد کربن ها بیشتر می شود از حلالیت اسید کاسته می شود.

استر: ازواکنش اسیدها با الکل استر بوجود می آید.

$$R - COOH + HO - R' \rightarrow R - COO - R' + H_2O$$

چنانچه اسید چرب با گلیسیرین واکنش دهد به استر بدست آمده چربی می گویند. مانند استئارین





این استرسنگین $C_{57}H_{110}O_6$ نسبت به استرسنگین روغن زیتون $C_{57}H_{104}O_6$، $\frac{2}{104}$ هیدروژن بیشتر دارد زیرا در استر مربوط به روغن زیتون ۳ پیوند دوگانه الکنی وجود دارد!!!

نکات:

①در استرها پیوند هیدروژنی وجود ندارد زیرا Hمتصل به O در آن وجود ندارد و نیرو های بین مولکولی فقط از نوع واندروالسی می باشد.

② فرمول مولکولی استئارین (چربی کوهان شتر) $C_{57}H_{110}O_6$ است، جرم مولی آن برابر: $890g.mol^{-1}$ می باشد.

③چنانچه یک مولکول استئارین به مولکول های سازنده بشکند، سه مولکول استئاریک اسید و یک مولکول گلیسیرین بوجود خواهد آمد.

④ به تنهایی در آب حل نمی شود اما به کمک صابون می تواند در آب حل بشود.

اتیلن گلیکول:

۱-فرمول آن $CH_2(OH)-CH_2(OH)$ یا $C_2H_4(OH)_2$ است.

۲-همان اتان دی ال یا ضد یخ با دو گروه OH – است.

۳-در نفت خام نیست واز اکسایش اتن در حضور پتاسیم پر منگنات بدست می آید.

۴- به هر نسبتی در آب حل می شود بدلیل تشکیل پیوند هیدروژنی با آب.

گلیسیرین(پروپان تری ال):

۱-فرمول آن $C_3H_5(OH)_3$ یا بصورت گسترده زیر

$CH_2(OH) - CH(OH) - CH_2(OH)$ می باشد.

۲- یک الکل سه عاملی است که با سه مولکول اسید چرب تولید استر اسید چرب یا چربی مانند استئارین می کند.

۳- گلیسیرین نیزمانند اتیلن گلیکول به هر نسبتی در آب حل می شود.

اوره، $CO(NH_2)_2$:

۱- در ساختار آن عامل آمیدی وجود دارد.←

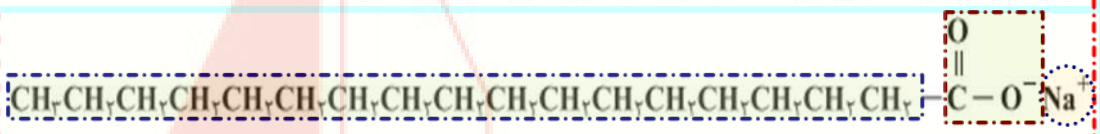
۲- یک مولکول قطبی است که از سر اکسیژن و هیدروژن ها و نیتروژن ها می تواند با آب پیوند هیدروژنی بدهد و در آب بخوبی حل بشود.

۳- اوره از ۸ اتم و ۴ عنصر، ۸ جفت الکترون پیوندی و ۴ جفت ناپیوندی تشکیل شده.

پـاک ـــ کننـــده ها

- صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون یا چربی مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.
- صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.

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



- مخلوط صابون مایع و روغن

آ) بخش‌های قطبی و ناقطبی آن را مشخص کنید.

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

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

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

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

آ) پاک کننده های صابونی ب) پاک کننده های غیرصابونی پ) پاک کننده های خورنده

آ) پاک کننده های صابونی: نمک سدیم اسید چرب را صابون می گویند. فرمول همگانی آن RCOONa بوده که در آن R زنجیر هیدروکربنی است.

صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن های گوناگون یا چربی مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه یا سدیم هیدروکسید تهیه می کنند. صابون مایع ، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسید های چرب هستند.

چند سوال:

۱- بخش قطبی ـ بخش ناقطبی ـ بخش آبدوست و آبگریز را در صابون معلوم کنید.

۲- صابون در آب حل می شود؟ چه نوع نیروهایی بین مولکول های صابون و آب بوجود می آید؟

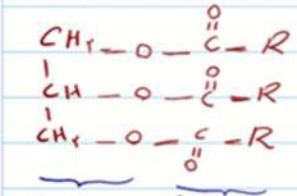
۳- مولکول های صابون در لابلای مولکول های روغن پراکنده می شود، چه نوع نیروهایی بین صابون و روغن بوجود می آید؟

۴- ساختمان صابون شامل چند بخش است؟ نقش هر بخش را در عمل کرد صابون توضیح دهید؟

خواندن این قسمت برای کنکور واجب ولی برای نهایی لازم نیست

استوکیومتری استرها و صابون‌ها و چربی‌ها

؟ روغن زیتون استری با فرمول مولکولی $C_{57}H_{104}O_6$ است فرمول مولکولی اسید چرب سازنده آن چیست؟ (منظور گلیسریدی که اسید چرب یکسانی در ساختار آن وجود دارد)



بخش الکلی C_3H_5 بخش اسیدی $C_{54}H_{99}$

$54 \div 3 = 18$ C

$99 \div 2 = 33$ H

$C_nH_{2n}O_2 \longrightarrow C_{18}H_{34}O_2$ ← این اسید چرب سیر نشده است

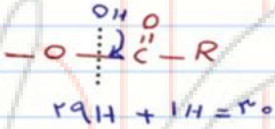
؟ اسید چرب استئاریک $C_{51}H_{92}O_6$ چیست؟

$C_{51}H_{92}O_2$ { الکلی 3C, اسیدی 48C } { الکلی 5H, اسیدی 87H }

$48 \div 3 = 16$ C اسید چرب

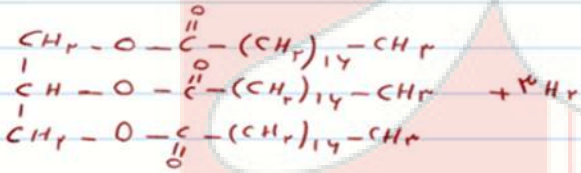
$87 \div 3 = 29$ H هیدروژن

$C_{16}H_{30}O_2$



$29H + 1H = 30H$

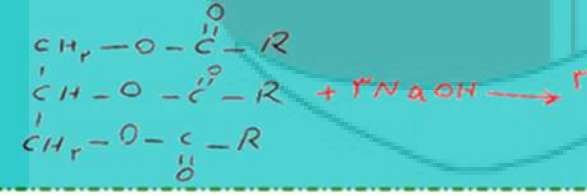
؟ از آبکافت ۴٫۴۵ کیلوگرم چربی حاوی (گلیسرید استئارات) با بازدهی ۹۰٪ چند گرم الکل سه عاملی بدست می‌آید؟



$$\frac{\text{گرم}}{\text{جاویل} \times \text{ضریب}} \times \frac{90}{100} = \frac{g}{\text{جاویل} \times \text{ضریب}}$$

$$\frac{4{,}45 \times 10^3\ g}{1 \times 890} \times \frac{90}{100} = \frac{x\ g}{1 \times 92} \Rightarrow x\ g = 414$$

؟ جرم مولی یک چربی با ساختار مقابل برابر ۸۹۰ گرم است از واکنش ۱/۱ مول از این ترکیب با سدیم هیدروکسید کافی چند گرم صابون خالص بدست می‌آید

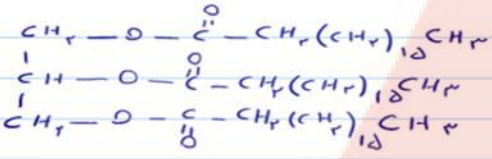


جرم استر: $R_3C_6O_6H_5 = 890 \rightarrow 3R + 6(12) + 6(16) + 5(1) = 890$

$3R = 717 \Rightarrow R = 239$

$$\frac{0/1\,mol}{1} = \frac{\text{صابون } g}{3(239 + 12 + 2(16) + 23)} \Rightarrow \text{صابون } g = 91/8$$

از واکنش ۲/۶۷ کیلوگرم از استر فوق با مقدار کافی از محلول سدیم هیدروکسید، چند گرم صابون جامد تولید می‌شود؟



$+3NaOH \longrightarrow C_3H_8O_3 + 3CH_3(CH_2)_{15}CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^-Na^+$

* اول جرم مولی استر را حساب می‌کنیم. ۵۷C داریم و ۶O وجود دارد،

تعداد H = 2C + 2 − 2(پیوند دوگانه) $= 2\times57 + 2 - 2(3) = 110 \rightarrow C_{57}H_{110}O_6 = 890\,g/mol$

جرم مولی صابون: $C_{18}H_{35}O_2Na \rightarrow 306\,g/mol$

$$\frac{2670\,g}{1\times890} = \frac{x}{306\times3} \Rightarrow x = \text{صابون } g\ 2754$$

در اثر واکنش مقدار کافی از صابون $C_{17}H_{35}COO^-Na^+$، $9/09$ گرم رسوب تشکیل شده است. غلظت یون کلسیم در نمونه آب سخت به تقریب چند ppm است؟

اول جرم یون کلسیم را حساب می‌کنیم

$2C_{17}H_{35}COO^-Na^+ + Ca^{2+}_{(aq)} \longrightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Ca_{(s)} + 2Na^+$

جرم رسوب برابر است با:

$2(18\times12 + 35\times1 + 2\times16) + 1\times40 = 606\,g$

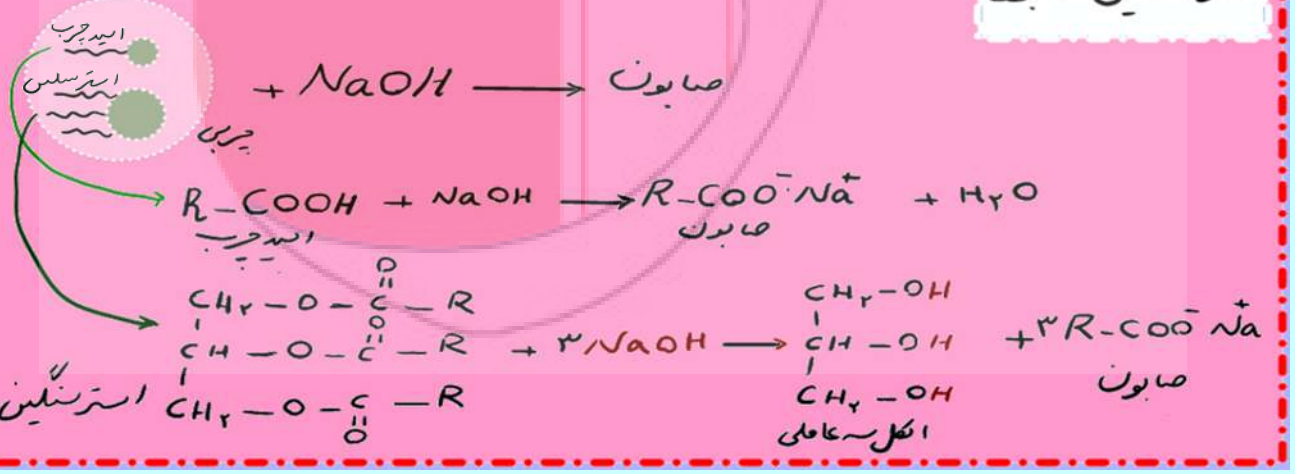
$$\frac{x\,g\,Ca^{2+}}{1\times40} = \frac{9/09\,g}{606} \Rightarrow x = 1/6\,g$$

$\text{محلول } g = \text{حلال } g + \text{حل شونده } g$

$2000\,g \qquad 1000/000\,g \qquad 1/6\,g$

$x_{ppm} = 800$

نحوه تشکیل صابون



Lashkari

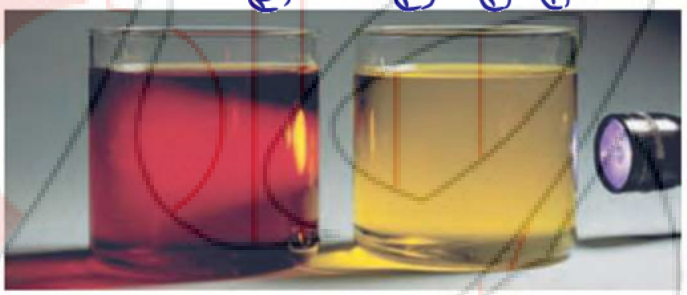
پیوند با زندگی — مخلوط‌های کلوئید و سوسپانسیون

مخلوط‌ها نقش بسیار پررنگی در زندگی ما دارند به طوری که اغلب موادی که در زندگی روزانه با آنها سروکار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند. آب دریا، هوا، نوشیدنی‌ها، انواع رنگ‌ها، سرامیک‌ها، چسب‌ها، شوینده‌ها و داروها همگی مخلوط هستند. مخلوط‌ها خواص متفاوتی دارند. برای نمونه محلول مس (II) سولفات در آب، مخلوطی همگن است که نور را عبور می‌دهد. در حالی که شربت معده یک سوسپانسیون است. مخلوطی ناهمگن که ته‌نشین می‌شود و باید پیش از مصرف آن را تکان داد.

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

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

● رنگ پوششی، نمونه‌ای از یک کلوئید است.



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

خود را بیازمایید

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

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

۲ـ درباره جمله زیر گفت‌وگو کنید.

«رفتار کلوئیدها را می‌توان رفتاری بین سوسپانسیون و محلول‌ها در نظر گرفت.»

محلـول ـ کلـوئیـد ـ سـوسپـانسیـون

محلول: یک مخلوط همگن است که:

۱- اندازه ذرات(یون یا مولکول) حل شده بسیار کوچک است و باچشم دیده نمی شود.

۲- مسیر نور در آن مشخص نیست(پخش نور ندارد).

۴- محلول پایدار است و ته نشینی ندارد

کلـوئیـد: یک مخلوط ناهمگن است که:

۱-حاوی توده های مولکولی با اندازه های متفاوت هستندف مانند: انواع رنگ ها وچسب ها، سرامیک ها، شیر، ژله و سس مایونز .

۲-اندازه ذرات از محلول بزرگتر بوده و مسیر عبور نور درآن مشخص است. (عمل پخش نور را انجام می دهد)

۳-مانند محلول پایدار است و ذرات ته نشین نمی شوند.

نکته بسیارمهم: آب یک ماده قطبی و روغن یک ماده ناقطبی می باشد، چنانچه آب و روغن را مخلوط کنیم و هم بزنیم پس از گذشت زمان کوتاهی ذرات روغن به یکدیگر چسبیده و از آب جدا می شوند، اما اگر صابون را به این مخلوط اضافه کنیم، از آنجایی که صابون از بخش ناقطبی(زنجیر کربنی) در روغن حل شده و از بخش قطبی (کربوکسیلات) در آب حل می شود مانند پلی بین آب وروغن عمل کرده و کلوئید پایدار آب و صابون و روغن را بوجود می آورد و دلیل اصلی پاک کنندگی صابون ها همین تشکیل کلوئید چربی در آب می باشد.

سوسپانسیون: یک مخلوط ناهمگن است که:

۱-مخلوط جامد در مایع که اندازه ذرات در آن بزرگ تر از کلوئید است.(ذرات حل شونده باچشم دیده می شوند)

۲-عمل پخش نور را بهتر از کلوئید انجام می دهد.

۳- نا پایدار بوده و بلا فاصله ته نشین می شوند. مانند شربت خاکشیر و یا شربت معده.

با توجه به شکل زیر که مقایسه رفتار نوردر یک محلول و کلوییید را نشان می دهد به سوالات پاسخ دهید.

آ) کدام ظرف حاوی کلوییید است؟

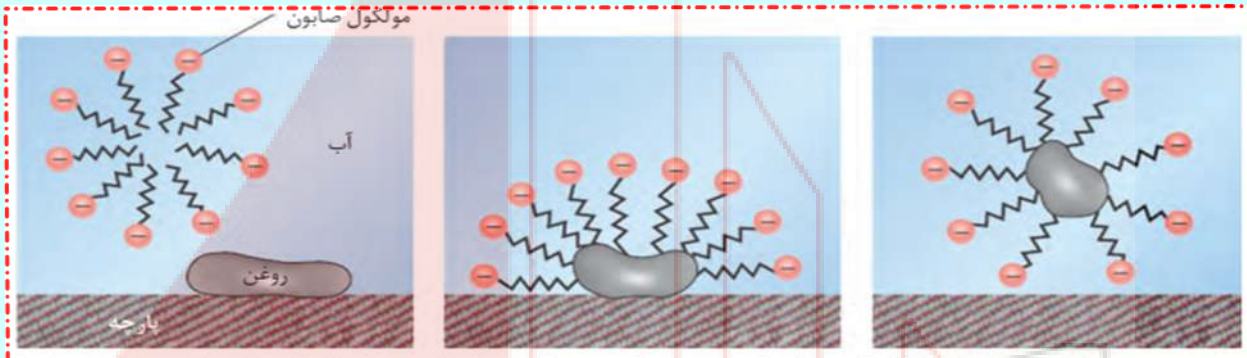
ب) علت پخش نور توسط ذرات ماده موجود در ظرف (۱) را توضیح دهید.

پ) مادهٔ موجود در کدام ظرف یک مخلوط همگن است؟

ت) محتوی کدام ظرف می تواند ژله باشد؟

چگونگی عملکرد صابون

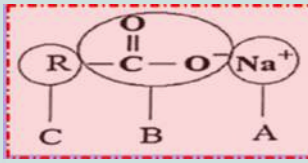
دریافتید که مولکول‌های صابون دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. بخش قطبی صابون، آب‌دوست است درحالی که بخش ناقطبی آن چربی دوست بوده و آب گریز است. با این توصیف هنگام شست‌وشوی یک لکه چربی با آب و صابون، مولکول‌های صابون، لکه چربی را زدوده و پاک می‌کند. در واقع مولکول‌های صابون، پاک کننده مناسبی برای چربی‌ها به‌شمار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



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

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

(۱) (۲) (۳) (۴) (۵)



با توجه به شکل روبرو به پرسش ها پاسخ دهید:

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

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

در هر مورد از بین دو واژهٔ داده شده، واژه مناسب را انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید.

آ) توده های مولکولی و یونی، ذره های سازندهٔ مخلوط های « سوسپانسیونی / کلوئیدی » می باشند.

ج) پاک کننده های « خورنده / غیرصابونی » افزون بر آن که بر اساس برهم کنش میان ذره ها عمل می کنند، با آلاینده ها نیز واکنش می دهند.

آب سخت و صابون

کاوش کنید ۱

درباره «**پاک‌کنندگی صابون در آب‌های گوناگون**» کاوش کنید.

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

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

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

۳ـ به محتویات بشر شماره ۲، نصف قاشق چای‌خوری منیزیم کلرید و به محتویات بشر شماره۳، نصف قاشق چای‌خوری کلسیم کلرید بیفزایید.

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

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

آ) از این داده‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

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

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

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

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

آب دریا و آب‌های مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارند. چنین آب‌هایی به آب سخت[۱] معروف‌اند. صابون در این آب‌ها به‌خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد، زیرا صابون با یون‌های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می‌دهد. لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آنها برجای می‌ماند، نشانه‌ای از تشکیل چنین رسوب‌هایی است.

صابون در آب سخت کف نمی کند

صابون در آبی که حاوی املاح Mg^{2+} و Ca^{2+} (آب سخت) کف نمی کند و قدرت پاک کنندگی خود را از دست می دهد .

$$2R-COONa_{(aq)} + CaCl_{2(aq)} \rightarrow (R-COO)_2Ca_{(S)} + 2NaCl_{(aq)}$$
$$2R-COONa_{(aq)} + MgCl_{2(aq)} \rightarrow (R-COO)_2Mg_{(S)} + 2NaCl_{(aq)}$$

به همین دلیل است وقتی لباس ها را با آب دریا ویا آبی که از این نوع املاح دارد می شوئیم لکه های سفید بر روی لباس بر جای می ماند. هرچه سختی آب بیشتر باشد یعنی غلظت Mg^{2+} و Ca^{2+} بیشتر بوده و صابون کمتر کف خواهد کرد.

Lashkari

خود را بیازمایید

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

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

آ) دما چه اثری بر قدرت پاک‌کنندگی صابون دارد؟

ب) قدرت پاک‌کنندگی صابون با افزودن آنزیم چه تغییری می‌کند؟

پ) آیا میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی پارچه‌های گوناگون یکسان است؟ از کدام داده جدول چنین نتیجه‌ای به دست می‌آید؟

نکات:

۱- در پارچه های نخی به ازای هر ۱۰ درجه افزایش دما ۱۰٪ به پاک کنندگی هر نوع صابونی افزوده می شود.

۲- چسبندگی لکه بر روی پارچه پلی استری بیشتر از نخی است.

۳- تاثیر داشتن یا نداشتن آنزیم در صابون بیشتر از ۱۰ درجه افزایش دما است.

۴- تاثیر نوع پارچه تقریبا برابر نوع صابون و بیشتر از افزایش ۱۰ درجه دما است.

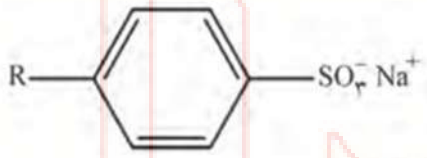
نقش پاک‌کنندگی صابون سبب شد تا کاربرد آن از پاکیزگی و تأمین بهداشت فردی و محیط خانه به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری نیز گسترش یابد. این روند سبب رشد چشمگیر صابون‌سازی شد تا جایی که امروزه به یک صنعت بزرگ در جهان تبدیل شده است. صنعتی که نقش چشمگیری در کاهش بیماری‌های گوناگون داشته و سطح بهداشت را در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

صابون یک ترکیب یونی است
که جزء کاتیونی آن دارای بار
آنیونی آبدوست CO_2^- و بخش قطبی آن
آنیون CO_2^- می‌باشد و صابون
در آب سخت که دارای Mg^{2+}
است کف نمی‌کند

۱ دمای آب	با افزایش دمای آب قدرت پاک کنندگی صابون افزایش می یابد.
۲ نوع و مقدار صابون	افزایش آنزیم به صابون قدرت پاک کنندگی صابون را افزایش می دهد.
۳ نوع پارچه آلوده	صابون لکه چربی را از روی پارچه نخی بهتر از پارچه پلی استری پاک می کند.
۴ میزان سختی آب	هرچه غلظت کاتیون های Mg^{2+} و Ca^{2+} در آب بیشتر باشد اثر پاک کنندگی صابون کاهش می

در جست‌وجوی پاک‌کننده‌های جدید

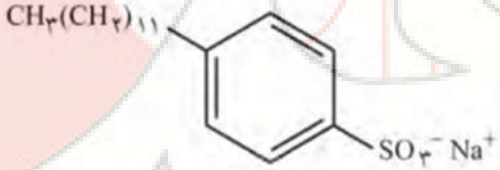
افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاربردهای آن از یک سو و کاهش عرضه این فراورده از سوی دیگر سبب شد تا شیمی‌دان‌ها وارد عمل شوند. آنها در جست‌وجوی موادی بودند که قدرت پاک‌کنندگی زیادی داشته باشند و بتوان آنها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه بین ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها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

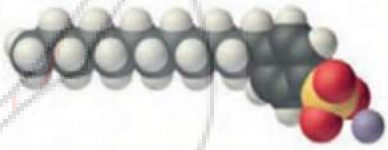


	صابون	غیر صابونی
ساختار	$R-CO_2^- Na^+$	$R-C_6H_4-SO_3^- Na^+$
نوع ترکیب	یونی	یونی
بخش ناقطبی	سیر شده یا سیر نشده	سیر نشده
علت پخش شدن چربی در آب	$-COO^-$	$-SO_2^-$
بخش چربی دوست	غیر آروماتیک	آروماتیک
قدرت پاک کنندگی	کمتر	بیشتر

خود را بیازمایید

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





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

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

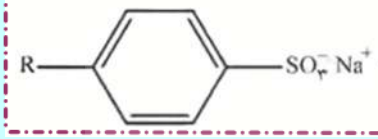
پ) توضیح دهید که چگونه این ماده لکه‌های چربی را هنگام شست‌وشو با آب از بین می‌برد.

اینک می‌پذیرید که $RC_6H_4SO_3^- Na^+$ همانند RCOONa یک پاک‌کننده است با این تفاوت که از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شود. این مواد قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند و در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند زیرا با یون‌های موجود در این آب‌ها رسوب نمی‌دهند.

پاک کننده های غیر صابونی:

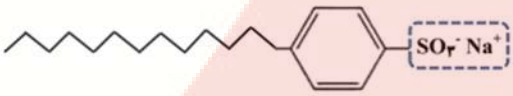
با افزایش تقاضای جهانی برای ..... و..... آن از یک سو و ..... عرضه این فراورده از سوی دیگرسبب شد شیمیدان ها به فکر تولید پاک کننده های جدید بیافتند که .... زیادی داشته باشند وبتوان آن ها را به میزان ..... و با ..... مناسب تولید کرد.

این پاک کننده ها ساختمانی شبیه صابون دارند ودر ساخت آنها بنزن استفاده شده است.



آنچه باید درمورد یک پاک کننده غیر صابونی بدانید

شکل زیر یکی از معروف ترین پاک کننده های غیر صابونی را نشان می دهد.



۱-زنجیر آلکیلی آن ۱۲ کربنه به فرمول $C_{12}H_{25}$- می باشد که به یک حلقه بنزنی متصل است و طرف دیگر حلقه بنزنی گروه SO_3^- – با نام سولفونات متصل است. فرمول کلی آن $C_{18}H_{29}SO_3Na$ می باشد.

۲-پاک کننده های غیر صابونی گروه کربوکسیلات (COO^- -) ندارند و بجای آن گروه SO_3^- – با نام سولفونات دارند.

۳-مانند صابون دارای بخش آب گریز و بخش آبدوست هستند. در این پاک کننده چربی به بخش ناقطبی(آب گریز) می چسبد و گروه SO_3^- –(بخش آب دوست) با حل شدن در آب موجب پخش شدن چربی در آب می شود.

۴-پاک کننده های غیر صابونی، قدرت پاک کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند ودر آب سخت نیز خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کنند، زیرا SO_3^- – برخلاف CO_2^- – با یون های Mg^{2+} و Ca^{2+} رسوب نمی دهد.

۵- بخش کاتیونی پس از انحلال پاک کننده در آب هیچ نقش دیگری ندارد.

۶-درساختار آن ۵۴ پیوند اشتراکی وجود دارد، به دو اتم کربن هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده است.(آنها را پیدا کنید)

صابون	غیر صابونی
۱-	

پیوند با صنعت

صابون مراغه

Lashkari

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

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

این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود. امروزه صابون‌ها و شوینده‌های دیگری تولید می‌شوند که افزون بر خاصیت پاک‌کنندگی، خواص ویژه‌ای نیز دارند. برای نمونه صابون گوگردی، برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود. همچنین به‌منظور افزایش خاصیت ضدعفونی کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها به آنها ماده شیمیایی کلردار اضافه می کنند.

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

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

افزودنی های صابون:

۱- صابون گوگرد دار، برای از بین بردن جوش صورت و قارچ های پوستی استفاده می شود.

۲- صابون کلردار، به منظور افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی صابون ها، به آن ماده شیمیایی کلردار می افزایند

۳- صابون های فسفات دار، برای افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده، به آن ها نمک های فسفات اضافه می کنند، زیرا به جای صابون، این نمک ها با یون های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت واکنش می دهند و این املاح را رسوب داده صابون یا مواد شوینده دیگر از قدرت پاک کنندگی شان کاسته نمی شود.

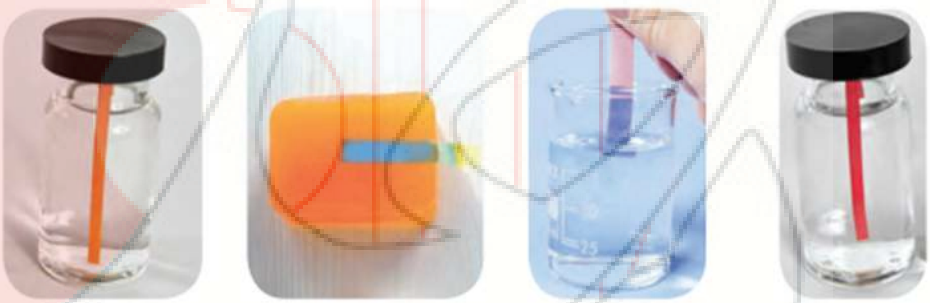
پاک‌کننده‌های خورنده

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

خورنده‌ها:
۱- هم برهم‌کنش هم واکنش شیمیایی
۲- پاک کردن رسوب کتری و لوله‌ها و دیگ‌های بخار
۳- NaOH – HCl و سفیدکننده‌ها
۴- از نظر شیمیایی فعال
۵- نباید با پوست تماس

با هم بیندیشیم

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



محلول جوهر نمک — محلول سود — صابون — سرکه سفید

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

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

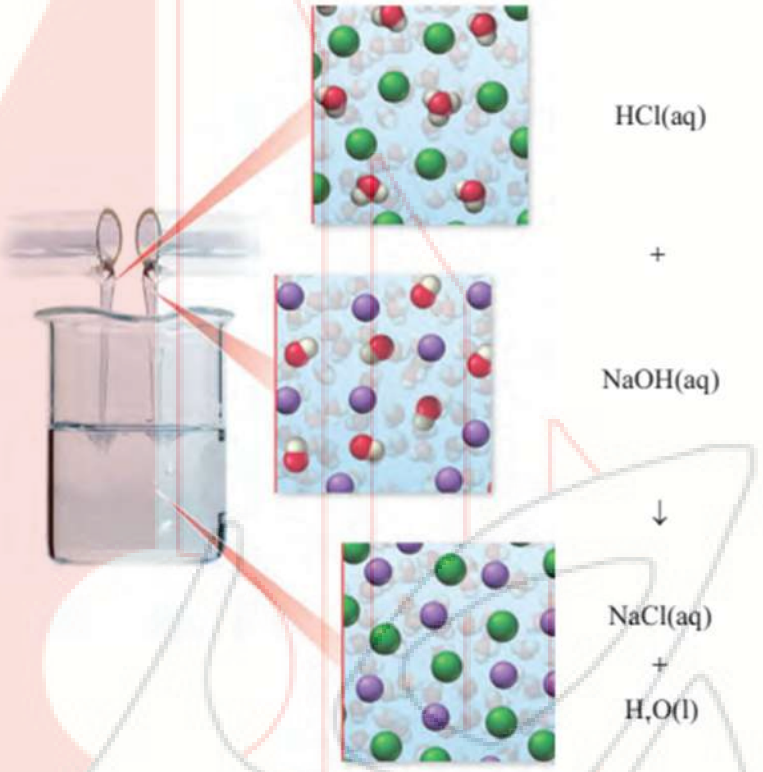
$NaOH + \text{چربی} \longrightarrow R\text{-}COO^-Na^+$

ب) از آنجا که واکنش این مخلوط با آب گرماده است، توضیح دهید این ویژگی چه اثری بر قدرت پاک‌کنندگی آن دارد؟ گرمای آزاد شده چربی را ذوب می‌کند

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

شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟

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



شکل ۱۱ـ نمای ذره‌ای از یک واکنش اسید ـ باز

اگر با دقت این معادله شیمیایی را بررسی کنید در می‌یابید که یون‌های هیدرونیوم در واکنش با یون‌های هیدروکسید به مولکول‌های آب تبدیل می‌شوند در حالی که یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ دست نخورده باقی می‌مانند. به همین دلیل می‌توان معادله واکنش میان اسید و بازهایی از این دست را به‌صورت زیر نمایش داد. معادله‌ای که نشان‌دهنده **واکنش خنثی شدن**[۱] اسید و باز است.

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

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

صابون

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

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

فراورده چنین واکنش‌هایی، خود شوینده یا پاک‌کننده است که در آب حل می‌شود و می‌تواند

چربی ← NaOH استفاده
گرفتگی ← رسوب ← محلول غلیظ HCl

اسیدها و بازها

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

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

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

آ) برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.

ب) اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

پ) تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده‌ها ضروری است.

ت) زندگی بسیاری از آبزیان به pH آب وابسته است.

ث) اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آنها کمتر از ۷ است.

ج) ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست سبب تغییر pH می‌شود.

شکل ۵ـ نمونه‌هایی از مواد اسیدی و بازی در زندگی

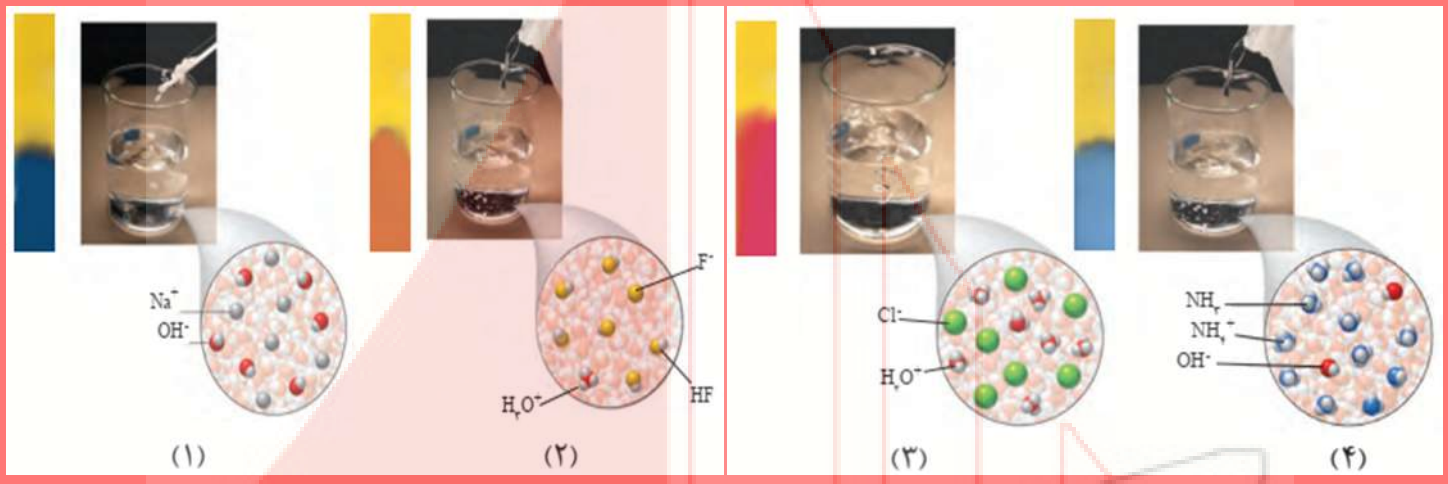
شواهد بسیاری در تاریخ علم وجود دارد که نشان می‌دهند پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آنها نیز آشنا بودند. اما توجیه رفتار اسیدها و بازها به یک مبنای علمی نیاز داشت. سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای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

با هم بیندیشیم

۱ـ با حل شدن اسیدها یا بازها در آب، مقدار یون‌های موجود در آب افزایش می‌یابد.

ثابت می‌ماند غلط

شکل‌های زیر نمای ذره‌ای از محلول چند ماده در آب را نشان می‌دهند. با توجه به شکل و تغییر رنگ کاغذ pH به پرسش‌ها پاسخ دهید.



محلول ۱: NaOH باز آرینوس است زیرا در آب تولید یون OH^- می‌کند

★ هیدروکسیدهای گروه اول جدول تناوبی و هیدروکسید Ca و Sr و Ba از گروه دوم باز قوی هستند چون تفکیک کامل دارند

$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

محلول ۴: محلول آمونیاک در آب یک باز ضعیف می‌باشد

$NH_{3(g)} \xrightarrow{H_2O} NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

★ در این محلول هم NH_3 مولکولی وهم NH_4^+ و OH^- وجود دارد

محلول ۲ و ۳: HCl یک اسید قوی و HF یک اسید ضعیف آرینوس است

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ (در محلول هم H^+ و Cl^- داریم) (در محلول فقط H^+ و Cl^- است)

$HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$ (در محلول هم HF و H^+ و F^- داریم)

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

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

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

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

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

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

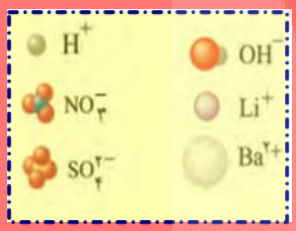
آ) گاز هیدروژن کلرید یک اسید / باز آرنیوس به‌شمار می‌رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم / هیدروکسید می‌شود.

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

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

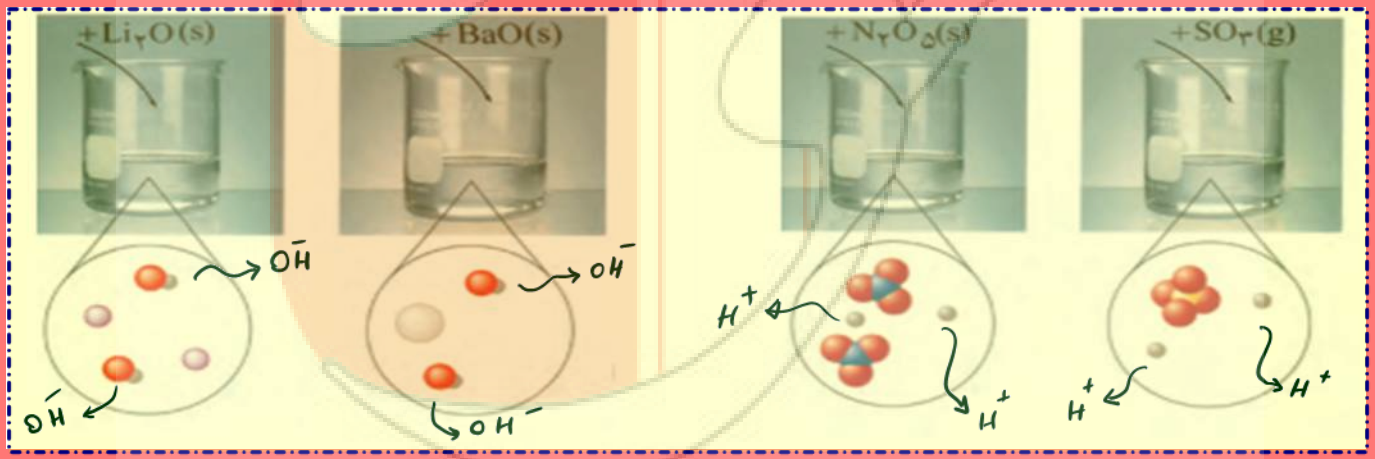
نکته: غلظت H^+ مهم است نه مول H^+

محلول خنثی ⇐ $[H^+] = [OH^-]$



خود را بیازمایید

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



Li_2O : اکسید فلزی - تولید OH^- - $pH > ۷$ - محیط قلیایی - تفکیک کامل - $\alpha = ۱$ و $\alpha = ۱۰۰٪$

تولید ۳ یون - $۲Li^+$ و $۲OH^-$

$$Li_2O_{(s)} \xrightarrow{H_2O} ۲LiOH \longrightarrow \begin{cases} ۲Li^+ \\ ۲OH^- \end{cases}$$

BaO : اکسید فلز - تولید OH^- - $pH > ۷$ - محیط قلیایی - تفکیک کامل - $\alpha = ۱$ و $\alpha = ۱۰۰٪$

تولید ۳ یون - $Ba^{۲+}$ و $۲OH^-$

$$BaO_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Ba(OH)_2 \longrightarrow \begin{cases} Ba^{۲+} \\ ۲OH^- \end{cases}$$

N_2O_5 : اکسید نافلز - تولید H^+ یا H_3O^+ - $pH < ۷$ - اسیدی - تفکیک کامل - $\alpha = ۱$ و $\alpha = ۱۰۰٪$

تولید ۴ یون - $۲H^+$ و $۲NO_3^-$

$$N_2O_{۵(s)} \xrightarrow{H_2O} ۲HNO_3 \longrightarrow \begin{cases} ۲H^+ \text{ یا } ۲H_3O^+ \\ ۲NO_3^- \end{cases}$$

SO_3 : اکسید نافلز - تولید H^+ یا H_3O^+ - $pH < ۷$ - اسیدی - تفکیک کامل (مرحله اول) ($\alpha_1 = ۱$)

تفکیک مرحله دوم کامل نیست ($\alpha_2 < ۱$)

تعداد یون کمتر از ۳ تا

$$SO_{۳(g)} \xrightarrow{H_2O} H_2SO_4 \longrightarrow \begin{cases} H_2SO_4 \longrightarrow H^+ + HSO_4^- \\ HSO_4^- \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{۲-} \end{cases}$$

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

پ) جدول زیر را کامل کنید.

نام ترکیب شیمیایی	فرمول شیمیایی	نوع اکسید		رنگ کاغذ pH در محلول
		اسیدی	بازی	
گوگرد تری‌اکسید				
	CO_2			
کلسیم‌اکسید				
	Na_2O			

اسیـــدها:

۱- اسیدهای معدنی مانند: HCl (اسید معده) و H_2SO_4 (آب باتری) ـ HNO_3 (جوهر شوره ـ جوهر نمک) و ...

۲- اسیدهای آلی مانند: HCOOH (جوهر مورچه) و CH_3COOH (سرکه) و...

۳- اسیدهای آروماتیک مانند: C_6H_5- COOH (بنزوئیک اسید) موجود در تمشک و....

۴- اکسیدهای نافلزی مانند: N_2O_5 , SO_3 و...

۵- ویتامین C و شیر ترش و .....

اسید ها و بازهای معروف

بـــازها:

۱- هیدروکسید فلزهای محلول درآب مانند: $Ba(OH)_2$, NaOH و ... ۲-محلول اکسید های فلزی مانند: Na_2O , CaO و....

۳- محلول فلزات فعال مانند: Li , Na , K , Ca , Ba و.....

۴- آمونیاک (NH_3) ۵- برخی نمک ها مانند: $NaHCO_3$ (جوش شیرین) ۶- سفید کننده ها مانند: NaClO (آب ژاول)

۷-شربت معده ۸-محلول لوله باز کن

یون هیـــدرونیـــوم: اسید ها در آب یون H^+ تولید می کنند که توسط مولکولهای آب بصورت $H_3O^+_{(aq)}$ تغییر می کند و به این ذره یون هیدرونیوم می گویند. هر چقدر اسید قوی تر ویا غلیظ تر باشد غلظت یون H^+ یا $H_3O^+_{(aq)}$ بیشتر ومحلول اسیدی تر و PH کمتر خواهد بود. (آرایش لوئیس H_3O^+ را رسم کنید)

معرفی اسید های بدون اکسیژن:

هیدروهالیک اسیدها

$HF_{(g)}$	آب →	$HF_{(aq)}$	هیدروفلوئوریک اسید
$HCl_{(g)}$	آب →	$HCl_{(aq)}$	هیدروکلریک اسید
$HBr_{(g)}$	آب →	$HBr_{(aq)}$	هیدروبرومیک اسید
$HI_{(g)}$	آب →	$HI_{(aq)}$	هیدرویدیک اسید

هیدروژن هالید ها

$F_{2(g)} + H_{2(g)} \rightarrow HF_{(g)}$	هیدروژن فلوئوریـــد
$Cl_2 + H_2 \rightarrow HCl_{(g)}$	هیدروژن کلریـــد
$Br_2 + H_2 \rightarrow HBr_{(g)}$	هیدروژن برمیـــد
$I_2 + H_2 \rightarrow HI_{(g)}$	هیدروژن یـــدیـــد

به $HCN_{(g)}$ هیدروژن سیانید و به $HCN_{(aq)}$ هیدروسیانیک اسید می گویند.

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

رسانایی الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی

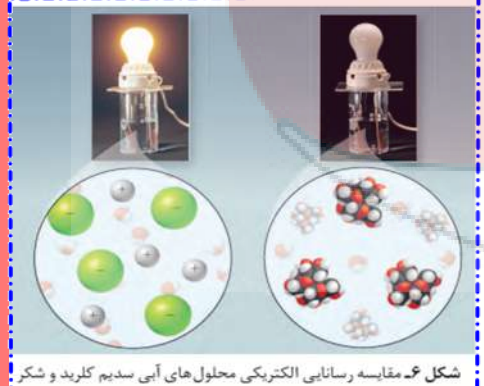
خوراکی‌ها، شوینده‌ها، داروها، مواد آرایشی و بهداشتی شامل مقادیر متفاوتی از یون‌ها به‌ویژه یون هیدرونیوم هستند. غلظت این یون بر روی ماندگاری این مواد و در نتیجه سلامتی تأثیر شایانی دارد. برای نمونه شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم، ترش شده به‌طوری که دیگر قابل نوشیدن نیست. این نمونه نشان می‌دهد که در فرایند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل غلظت یون هیدرونیوم نقش مهمی دارد. یکی از روش‌هایی که برای تعیین غلظت یون هیدرونیوم می‌توان به کار برد، سنجش رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی است.

می‌دانید که فلزها و گرافیت (مغز مداد) رسانای جریان برق هستند. از آنجا که رسانایی آنها به‌وسیلهٔ الکترون‌ها انجام می‌شود، به آنها **رسانای الکترونی**[1] می‌گویند. نوع دیگری از رسانایی نیز وجود دارد که به‌وسیلهٔ یون‌ها انجام می‌شود و به آن **رسانای یونی**[2] می‌گویند. این رسانایی هنگامی انجام می‌شود که یون‌ها بتوانند از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر جابه‌جا شوند، زیرا در این شرایط بارهای الکتریکی نیز جابه‌جا خواهند شد.

برای نمونه، محلول آبی سدیم کلرید را در نظر بگیرید. این محلول حاوی یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ است که با جنبش‌های آزادانه اما نامنظم در سرتاسر آن پراکنده‌اند. هرگاه این محلول در مدار الکتریکی قرار گیرد، جریان برق در مدار برقرار می‌شود، زیرا یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام حرکت می‌کنند. یون‌های $Na^+(aq)$ به سوی قطب منفی و یون‌های $Cl^-(aq)$ به سوی قطب مثبت پیش می‌روند. جابه‌جایی یون‌ها نشان‌دهندهٔ جابه‌جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه، رسانایی الکتریکی محلول سدیم کلرید است. به موادی مانند $NaCl(s)$، **الکترولیت**[3] و به $NaCl(aq)$، **محلول الکترولیت**[4] می‌گویند. نکته جالب این است که همهٔ محلول‌های یونی رسانایی یکسانی ندارند (شکل ۶).

• به موادی مانند اتانول و شکر که انحلال آنها در آب به شکل مولکولی است، غیرالکترولیت و به محلول آنها، محلول غیرالکترولیت می‌گویند.

اگر محلول الکترولیت‌های گوناگون در چنین مداری قرار گیرند، روشنایی یکسانی در لامپ ایجاد نمی‌کنند. برای نمونه شکل ۷، رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید را در مقایسه با محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید در دمای اتاق نشان می‌دهد.



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

رسانایی ــ رسانایی الکتریکی ــ رسانایی یونی

فلزات، درحالت جامد ومذاب رسانای جریان برق هستند. رسانایی فلزات به دلیل وجود دریای الکترونی در ساختار آنهاست و مسئول عبور جریان ابرق، **الکترون** می باشد. (**گرافیت** ، تنها نافلزرسانااست که رسانایی رابا استفاده از **الکترون** دارد)

رسانایی الکتریکی نمک های مذاب: درنمک های مذاب مثل NaCl یون های Na^+ و Cl^- آزاد جریان برق را عبور می دهند، یعنی **یون** ها موجب رسانایی شده اند و الکترون نقشی ندارد. **درنمک های جامد** چون **یون ها ثابت** هستند و **آزادی حرکت** ندارند، رسانایی نیز وجود ندارد

رسانایی محلول ها: رسانایی الکتریکی محلول ها به داشتن یا نداشتن **یون** در محلول وابسته است.

محلول هایی که درونشان **یون** آزاد وجود دارد **الکترولیت** بوده و **رسانای** جریان برق هستند. مثل محلول آب نمک .

محلول هایی که درونشان **یون** آزاد وجود ندارد**غیرالکترولیت** بوده و**نارسانای** جریان برق هستند. مثل محلول شکر درآب .

محلول الکترولیت قوی ــ غیر الکترولیت ــ الکترولیت ضعیف:

محلول الکترولیت قوی : به محلول هایی گفته می شود که مواد **فقــط** بصورت **یونــی** درآنها حل می شوند ورسانای قوی جریان برق هستند. مانند: محلول های نمک های(KNO_3 , $CuSO_4$, NaCL و...)و اسید های قوی (HNO_3 , HCl , HBr , HI) و بازهای قوی (هیدروکسید فلزات گروه اول و پائین گروه دوم مانند: NaOH و $Ba(OH)_2$ و ...)

Θ هیدروکسید برخی فلزات رسوب بوده ونارسانای جریان برق هستند مانند: $Fe(OH)_3$, CuOH , $Al(OH)_3$

ΘΘ برخی نمک ها مانند $BaSO_4$, AgCl نامحلول بوده ودر محلول آنها یون وجود ندارد و نارسانا می باشند.

ΘΘΘ باغلظت مولی یکسان از نمک ها: هرچه تعداد یون بیشتری تولید شود رسانایی محلول بیشتر خواهد بود. مثلا رسانایی نمک $MgCl_2$ یک مولار بیشتر از NaCl یک مولار است.

محلول غیر الکترولیت: به محلول هایی گفته می شود که مواد **فقــط** بصورت **مولکولی** در آنها حل می شوند ونارسانای جریان برق هستند. مانند محلول شکر ، الکل ها (متانول و اتانول و...) و استون و برم(Br_2) و ید(I_2) در آب.

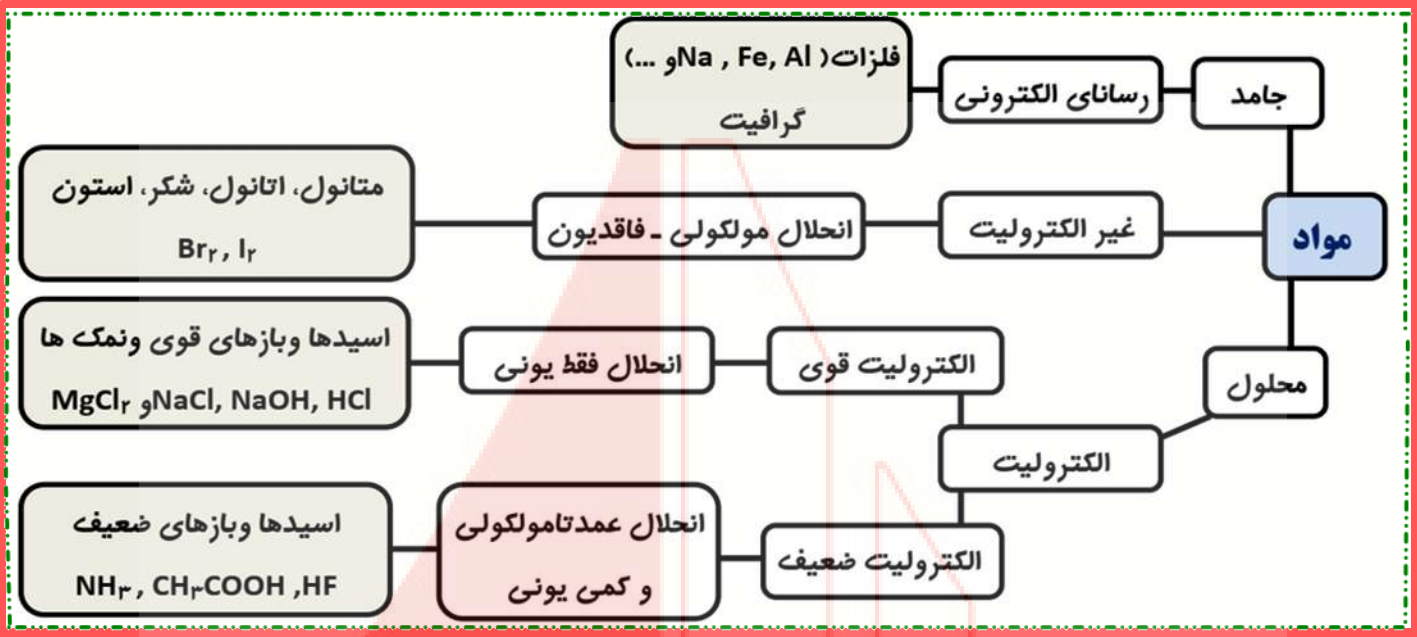
محلول الکترولیت ضعیف: : به محلول هایی گفته می شود که مواد **بطور عمده مولکولی** و کمی بصورت یونی حل می شوند وغلظت یون در محلول کم بوده و رسانایی محلول نیز **ضعیف** است.

مانند: اسید های ضعیفک HF (هیدرو فلوئوریک اسید) و HCOOH (متانوئیک اسید) و CH_3COOH (اتانوئیک اسید) و ...

بازهای ضعیف مانند آمونیاک (NH_3)

تفکیک اسیدها و بازهای ضعیف دوطرفه و تعادلی می باشد.

واکنش های تفکیک HF و NH_3 در آب بنویسید.



؟ کدام گزینه رسانایی بیشتری دارد.

۱) KOH ۰/۱ M ..... $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$ $\quad 0/1 \times 2 \times 1 = 0/2$ (M i α)

۲) Na_2SO_4 ۰/۹ M ..... $Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$ $\quad 0/9 \times 3 \times 1 = 2/7$

۳) ۰/۲ M شکر ..... شکر (s) $\rightarrow$ شکر (aq) $\quad 0/2 \times 0 \times 0 = 0$

۴) HF ۰/۱ M ..... $HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$ $\quad 0/1 \times 2 \times \alpha = ?$ ← کوچک

؟ رسانایی الکتریکی کدام محلول بیشتر است.

۱) محلول 2×10^{-4} مولار نیتریک اسید ..... A $\quad HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^- \quad 2 \times 10^{-4} \times 2 \times 1 = 4 \times 10^{-4}$

۲) محلول ۰/۵٪ مولار HF با درجه یونش ۲/۴ ..... B $\quad HF \rightleftharpoons H^+ + F^- \quad 0/5 \times 2 \times \frac{2/4}{100} = 24 \times 10^{-4}$

۳) محلول 6×10^{-4} مولار HA با درجه تفکیک ۱ ..... C $\quad HA \rightarrow H^+ + A^- \quad 6 \times 10^{-4} \times 2 \times 1 = 12 \times 10^{-4}$

۴) محلول 10^{-4} مولار HCl ..... D $\quad HCl \rightarrow H^+ + Cl^- \quad 10^{-4} \times 2 \times 1 = 2 \times 10^{-4}$

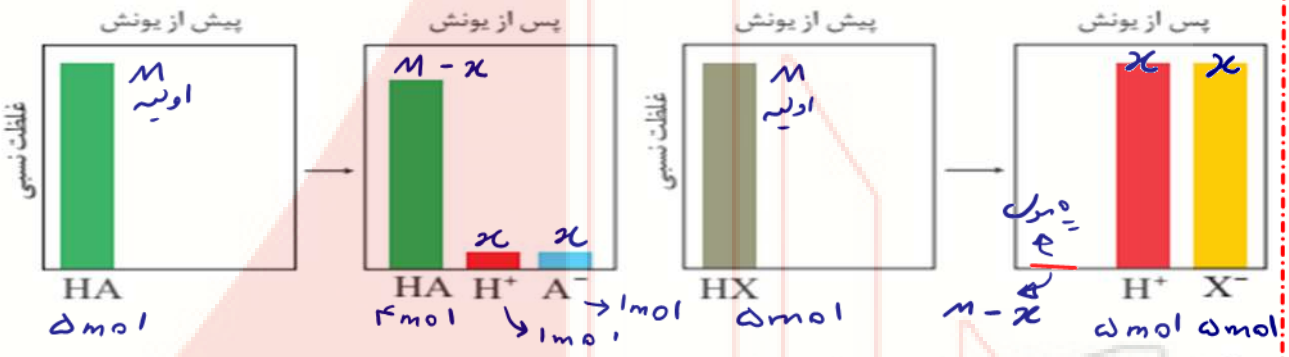
$B > C > A > D$

با هم بیندیشیم ○ اسیدهای قوی و ضعیف

به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، **اسید تک‌پروتون‌دار**[۳] می‌گویند. با این توصیف:

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

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



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

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

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

	HA	H^+	A^-
اولیه	M	۰	۰
	$-x$	$+x$	$+x$
باقی‌مانده (یونش نیافته)	$M-x$	x	x

$$HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$$

	HF	H^+	F^-
	۵mol = M	۰	۰
	1mol = $-x$	$+x \to 1$	$+x \to 1$
	4mol = $M-x$	$x \to 1$	$x \to 1$

$$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$$

	HCl	H^+	Cl^-
	۵mol = M	۰	۰
	۵mol = $-x$	$+x$	$+x$
	۰mol = $M-x$	$x \to 5$	$x \to 5$

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

مولکولی HCl $\xrightarrow{\text{یونش}}$ $H^+ + Cl^-$

یونی NaOH $\xrightarrow{\text{تفکیک}}$ $Na^+ + OH^-$

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

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

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

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

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

● در رابطه درجه یونش به جای شمار مولکول‌ها، می‌توان شمار مول‌ها یا غلظت مولی گونه‌ها را قرار داد.

اسید ضعیف، تند تند در آب حل می‌شود ولی بطور جزیی یونیده می‌شود پس ملاک قدرت اسیدها میزان یونش است نه انحلال!!!

خود را بیازمایید

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

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

آ) معادله یونش استیک‌اسید را بنویسید.

ب) درصد یونش آن را حساب کنید.

حل ۱: نیتریک اسید یک اسید قوی است

$$HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$$

	HNO_3	H^+	NO_3^-
اولیه	M	۰	۰
	$-x$	$+x$	$+x$
	$M-x$	$x = 0/2$	$x = 0/2$

$$[H^+] = [NO_3^-] = 0/2$$

حل ۲:

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

	CH_3COOH	CH_3COO^-	H^+
	M	۰	۰
	$-x$	$+x$	$+x$
	$M-x$	x	$x \rightarrow 1/35 \times 10^{-3}$

$$\%\alpha = \frac{x}{M} \times 100 = \frac{1/35 \times 10^{-3}}{0/1} \times 100 = 1/35 \times 10^{-2}$$

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

آیا می‌دانید حضور هم‌زمان یون‌ها و مولکول‌های یونیده نشده با غلظت ثابت در محلول چنین اسیدهایی بیانگر چیست؟

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

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

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} = \frac{[A^-]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \qquad \alpha = \frac{\text{شمار مولکولهای یونیده شده}}{\text{کل مولکولهای حل شده}} \qquad ,\quad \%\alpha = \frac{\text{شمار مولکولهای یونیده شده}}{\text{کل مولکولهای حل شده}} \times ۱۰۰$$

دامنه تغییرات درجه یونش: $۱ \geq \alpha \geq ۰$ می باشد.

دامنه تغییرات درصد یونش: $۱۰۰ \geq \%\alpha \geq ۰$ می باشد.

$\alpha = ۱$	$۰ < \alpha < ۱$	$\alpha = ۰$
انحلال کاملا یونی	یونی ـ مولکولی	انحلال
الکترولیت قوی	الکترولیت ضعیف	کاملا مولکولی
اسید و باز قوی	اسید باز ضعیف	غیر الکترولیت

نکته: اگر بخواهیم غلظت تعادلی (پس از یونش) یک اسید را بر حسب غلظت اولیه آن (M) به دست آوریم، داریم:

$$[HA]_{\text{تعادلی}} = [HA]_{\text{اولیه}} - \text{غلظت یونیده شده} = M - \boxed{[HA]_{\text{تعادلی}} = M(۱ - \alpha)}$$

مثال: اگر درجه تفکیک یونی HX در محلول امولار آن برابر با ۰/۱ و درجه یونش HY در محلول ۰/۲ مولار آن ۰/۲ باشد، نسبت غلظت تعادلی اسید HX به غلظت تعادلی اسید HY چند است؟

در دو محلول جداگانه از اسید HA در دمای ۲۵°c، غلظت های اولیه گونه ها، جدول زیر غلظت های تعادلی گونه های موجود در دو محلول را نشان می دهد با توجه به جدول عبارت زیر را کامل کنید ؟

$X + Y + Z_1 = ?$

شماره محلول	غلظت تعادلی گونه های شرکت کننده ($\frac{mol}{L}$)		
	$[H^+]$	$[A^-]$	$[HA]$
محلول ۱	X	۰/۱	۰/۵
محلول ۲	۰/۲	Y	Z

دو نکته:
۱- در اسیدها غلظت تعادلی $[H^+] = [A^-]$
۲- K_a (اسیدها مانند تا) ثابت های تعادل فقط به دما وابسته است و به غلظت وابسته نیست !!!

محلول ۱: $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

۰/۵ ۰/۱ ۰/۱

$X = ۰/۱ \Rightarrow K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{۰/۱ \times ۰/۱}{۰/۵} = ۰/۲$

محلول ۲: $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

Z ۰/۲ ۰/۲

$Y = ۰/۲ \Rightarrow K_a = ۰/۲ = \frac{۰/۲ \times ۰/۲}{Z} \Rightarrow Z = ۲$

$X + Y + Z = ۰/۱ + ۰/۲ + ۲ = ۲/۳$

در دو لیتر محلول ۰/۴۵ مولار استیک اسید ۰/۰۱۸ مول یون است وجود دارد، به ترتیب درصد یونش و ثابت یونش اسید در این دما کدام است؟

$CH_3COOH = HA$

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

M	۰	۰	
$-x$	$+x$	$+x$	$\rightarrow \frac{۰/۰۱۸ mol}{۲L} = ۰/۰۰۹ M$
$M-x$	x	x	

اگر x در مقابل M کوچک باشد در مقابل M قابل صرف نظر کردن است

$۰/۴۵ - ۰/۰۰۹ \simeq ۰/۴۵$

$\%\alpha = \frac{x}{M} = \frac{۰/۰۰۹}{۰/۴۵} \times ۱۰۰ = ۲\%$

$K_a = \frac{x^2}{M-x} = \frac{(۰/۰۰۹)^2}{۰/۴۵} = \frac{۸۱}{۴۵} \times ۱۰^{-۶}$

؟ در محلول HA اگر غلظت تعادلی HA برابر با ۰/۵ M باشد، ثابت یونش آن در دمای آزمایش برابر ۰/۰۲ باشد، غلظت یون A^- و درصد یونش این اسید چقدر است.

$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

M	۰	۰
$-x$	$+x$	$+x$
$M-x$	x	x

$M-x$ → ۰/۵

$K_a = \frac{x^2}{M-x} \Rightarrow ۰/۰۲ = \frac{x^2}{۰/۵} \Rightarrow x^2 = ۰/۰۱ \Rightarrow x = ۰/۱$

$M - x = ۰/۵ \Rightarrow M - ۰/۱ = ۰/۵$

$M = ۰/۶$

$\alpha = \frac{x}{M_{اولیه}}$

$٪\alpha = \frac{۰/۱}{۰/۶} \times ۱۰۰ =$

؟ در دو لیتر از محلول HA مجموع غلظت یون‌های آبپوشیده حاصل از یونش برابر ۰/۲ مولار است اگر ثابت یونش اسید در دمای آزمایش ۲×۱۰^{-۳} باشد، چند گرم اسید در این محلول حل شده است.

$(HA = ۸۰ g/mol)$

$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

M	۰	۰
$-x$	$+x$	$+x$
$M-x$	x	x

$x + x = ۰/۲ \Rightarrow x = ۰/۱ M$

$K_a = \frac{x^2}{M-x} \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۲} = \frac{۰/۱ \times ۰/۱}{M - ۰/۱} \Rightarrow ۲M - ۰/۲ = ۰/۱ \Rightarrow M = ۰/۶$ مولار

تبدیل مولار به گرم: $۰/۶ \frac{mol}{L} \times ۲L \times ۸۰ \frac{g}{mol} = ۹/۶ g$

؟ در ۲ لیتر محلول استیک اسید ۰/۰۶ مول یون هیدرونیم وجود دارد اگر ثابت یونش برابر ۲×۱۰^{-۵} باشد چند گرم اسید در این محلول حل شده است.

$CH_3COOH = ۶۰ g/mol$

$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$

M	۰	۰
$-x$	$+x$	$+x$
$M-x$	x	x

$۰/۰۶ mol \div ۲L = ۰/۰۳ mol/L$

$K_a = \frac{x^2}{M-x} = ۲ \times ۱۰^{-۵} = \frac{۰/۰۳ \times ۰/۰۳}{M - ۰/۰۳} \Rightarrow K_a < ۱۰^{-۴}$

$۲ \times ۱۰^{-۵} = \frac{۰/۰۳ \times ۰/۰۳}{M} \Rightarrow M = ۴/۵ \times ۱۰^{-۱} mol/L$

$۴/۵ \times ۱۰^{-۱} \frac{mol}{L} \times ۲L \times \frac{۶۰ g}{۱ mol} = ۵۴ g$

ثابت تعادل و قدرت اسیدی

در شیمی ۱ آموختید که حضور هم‌زمان واکنش‌دهنده‌ها (۱) و فراورده‌ها در مخلوط واکنش را می‌توان نشانه‌ای از برگشت‌پذیر بودن واکنش‌ها دانست. واکنش‌هایی که در آنها همه واکنش‌دهنده‌ها (۲) به فراورده‌ها تبدیل نمی‌شوند، بلکه در شرایط معین مقدار آنها (۳) در سامانه ثابت خواهد ماند. گویی این واکنش‌ها تا حدی پیش می‌روند (۴) و پس از آن، مقدار مواد شرکت‌کننده دیگر تغییر نخواهد کرد.

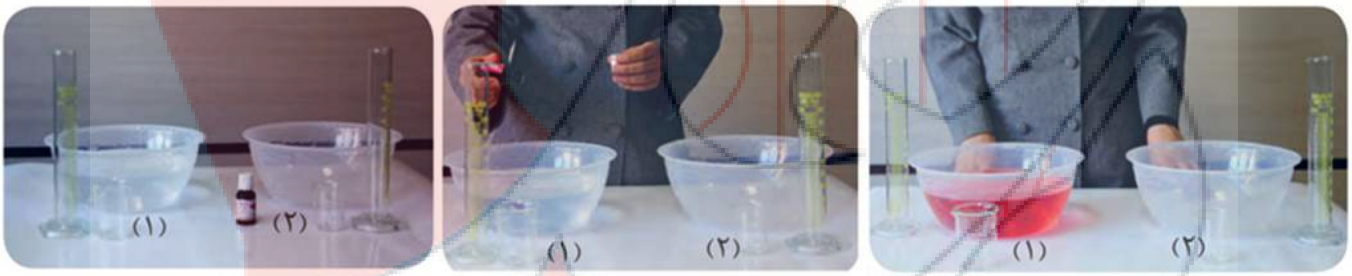
کاوش کنید

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

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

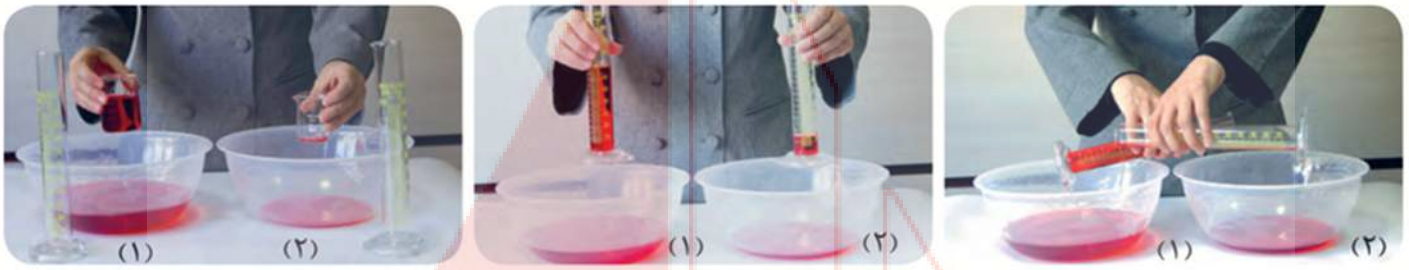
۱ـ دو ظرف پلاستیکی دو لیتری را شماره‌گذاری کنید و درون یکی حدود یک لیتر آب بریزید.

۲ـ به ظرف محتوی آب چند قطره رنگ خوراکی بیفزایید.

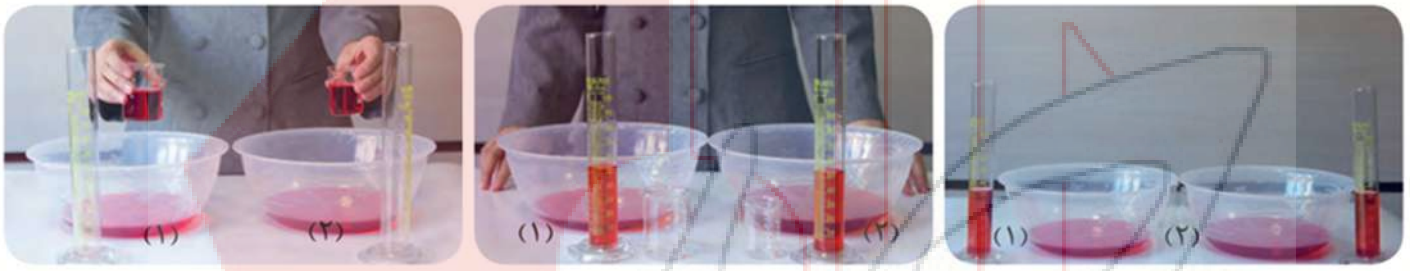


۳ـ با بشر ۱۰۰ میلی لیتری، از محتویات ظرف (۱) بردارید و به ظرف (۲) بریزید، هم‌زمان با بشر ۵۰ میلی‌لیتری از محتویات ظرف (۲) بردارید (ظرف خالی) و به ظرف (۱) بریزید. محتویات کدام ظرف را می‌توان به عنوان فراورده در نظر گرفت؟ چرا؟

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



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

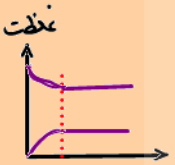


۶ـ درباره درستی نتیجه زیر گفت‌وگو کنید.

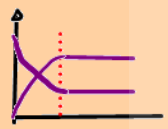
«در یک واکنش برگشت‌پذیر که هم‌زمان واکنش‌های رفت و برگشت به‌طور پیوسته انجام می‌شوند، سرانجام مقدار واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند».

واکنش‌های برگشت‌پذیر، آنهایی هستند که می‌توانند در هر دو جهت انجام شوند. این نوع واکنش‌ها در شرایط مناسب هم‌زمان در هر دو جهت رفت و برگشت انجام می‌شوند تا اینکه سرانجام لحظه‌ای فرا می‌رسد که غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند. این ویژگی تنها هنگامی رخ می‌دهد که سرعت واکنش رفت با برگشت برابر شود زیرا در این شرایط، هر مقداری از فراورده‌ها که در واحد زمان تولید می‌شود، هم‌زمان به همان مقدار از آنها مصرف می‌شود. برای واکنش‌دهنده‌ها نیز چنین است. در شیمی به چنین سامانه‌هایی، **سامانه تعادلی** می‌گویند. واکنش‌های رفت و برگشت در سامانه‌های تعادلی به‌طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می‌شوند و به همین دلیل مقدار مواد شرکت کننده در سامانه ثابت می‌ماند.

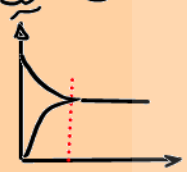
نمودار یک تعادل با K و α کوچک:



نمودار یک تعادل با K و α بزرگ:



نمودار سرعت زمان:



$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]} = \frac{(m\cdot\alpha)(m\cdot\alpha)}{m - m\alpha} = \frac{m^2\cdot\alpha^2}{m(1-\alpha)} = \frac{m\cdot\alpha^2}{1-\alpha} = K_a$$

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

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

برای این سامانه نیز در دمای ثابت همانند دیگر سامانه‌های تعادلی، واکنش‌های رفت و برگشت پیوسته در حال انجام هستند به‌طوری که در هر گسترهٔ زمانی معین، شمار مولکول‌های HF که یونیده می‌شوند با شمار مولکول‌های HF که از پیوستن یون‌های F^- و H^+ به یکدیگر پدید می‌آیند، برابر است. این رفتار سامانه تعادلی نشان می‌دهد که سرعت تولید هر گونه با سرعت مصرف آن برابر است، رفتاری که سبب می‌شود غلظت تعادلی همه گونه‌های موجود در سامانه ثابت بماند. افزون بر این توصیف کیفی، سامانه‌های تعادلی را از دیدگاه کمّی نیز می‌توان بررسی کرد به‌طوری که این سامانه‌ها با کمیتی به نام **ثابت تعادل**[1] توصیف می‌شوند و در آن تنها غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش آورده می‌شود. مقدار این کمیت در دمای ثابت برای هر تعادل ثابت است.

با هم بیندیشیم

۱ـ جدول زیر غلظت تعادلی گونه‌های موجود در سه محلول از هیدروفلوئوریک اسید با غلظت‌های آغازی گوناگون را در دمای $25^\circ C$ نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

شماره محلول	غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده (مول بر لیتر)			$K = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$
	$[HF]$	$[F^-]$	$[H^+]$	
۱	۰/۵۲	$۱/۷۵ \times ۱۰^{-۲}$	$۱/۷۵ \times ۱۰^{-۲}$	.....
۲	۰/۲۹	$۱/۳۱ \times ۱۰^{-۲}$	$۱/۳۱ \times ۱۰^{-۲}$	.....
۳	۱/۰	$۲/۴۳ \times ۱۰^{-۲}$	$۲/۴۳ \times ۱۰^{-۲}$	.....

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

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

پ) توضیح دهید آیا نتیجه‌گیری زیر درست است؟

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

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

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

آ) غلظت تعادلی یون استات (CH_3COO^-) را تعیین کنید.

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

تعادل

انواع واکنش

۱- واکنش کامل و یکطرفه: واکنش‌هایی که تاجایی پیشرفت می‌کنند که حداقل یکی از واکنش‌دهنده‌ها در آن‌ها به طور کامل مصرف شده و تمام شود. مانند سوختن گاز متان.

$$CH_4(g)+2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$$

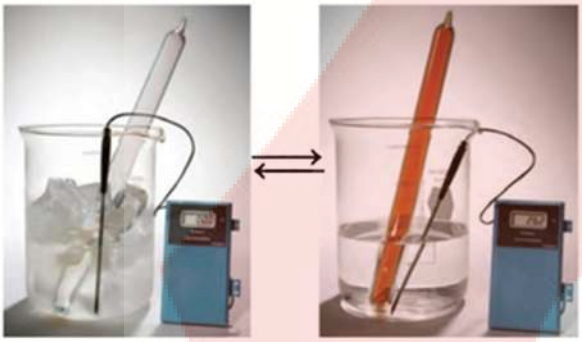
۲- واکنش غیر کامل و تعادلی: واکنش‌هایی که تاجایی پیشرفت می‌کنند که واکنش‌دهنده‌ها به طور کامل مصرف نمی‌شوند و بخشی از آن‌ها باقی‌می‌ماند و هیچ واکنش‌دهنده‌ای به طور کامل تمام نمی‌شود و تمام مواد واکنش‌دهنده و فراورده، هم زمان در مخلوط واکنش وجود دارند.

$$2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$$

واکنش‌های برگشت‌پذیر

واکنش‌هایی هستند که در شرایط مناسب، در آن‌ها فراورده‌ها نیز می‌توانند به واکنش‌دهنده‌ها تبدیل شوند.

به‌عنوان مثال واکنش: $N_2O_4(g) \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 2NO_2(g)$ یک واکنش برگشت‌پذیر است که با گرم کردن، این واکنش در جهت رفت (۱)، یعنی تولید مولکول‌های قهوه‌ای‌رنگ NO_2 پیشرفت می‌کند و با سرد کردن، در جهت برگشت (۲)، پیشرفت می‌کند و مولکول‌های NO_2 به مولکول‌های بی‌رنگ N_2O_4 تبدیل می‌شوند.[۱]



$$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

سامانه‌های تعادلی

سامانه‌های تعادلی، حالت خاصی از واکنش‌های برگشت‌پذیر هستند که در آن‌ها واکنش‌های رفت و برگشت با سرعت برابری در حال انجام شدن هستند و بنابراین غلظت تمام مواد موجود در واکنش، در آن‌ها ثابت می‌ماند. برای مثال واکنش فرضی و برگشت پذیر $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$ را که با ریختن مقدار معینی از واکنش‌دهنده‌ها آغاز شده است را از ابتدا تا رسیدن به تعادل در نظر بگیریم:

در آغاز واکنش از آن‌جا که غلظت واکنش‌دهنده‌ها یعنی A و B در بیش‌ترین حد است و با توجه به اینکه می‌دانیم عموماً سرعت هر واکنش، تابع غلظت مواد واکنش‌دهنده آن است، در ابتدا واکنش رفت با حداکثر سرعت آغاز می‌شود. بنابراین A و B، با حداکثر سرعت مصرف می‌شوند و D و C با حداکثر سرعت تولید می‌شوند. با گذشت زمان و تولید شدن C و D، از آنجایی که واکنش مورد نظر برگشت‌پذیر است و C و D، در حکم واکنش‌دهنده‌های واکنش برگشت نیز هستند، با افزایش غلظت آن‌ها، سرعت واکنش برگشت رفته‌رفته افزایش می‌یابد، با ادامه این روند و با گذشت زمان، به‌دلیل کم شدن غلظت A و B، سرعت واکنش رفت کم‌تر شده و با زیاد شدن غلظت C و D، سرعت واکنش برگشت بیش‌تر می‌شود. از لحظه‌ای که سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر می‌شود می‌گوییم تعادل برقرار شده است. در این شرایط، هر مقدار از A و B مصرف می‌شوند، هم‌زمان همان مقدار A و B تولید می‌شوند. و هر مقدار C و D تولید می‌شوند، هم‌زمان، همان مقدار از C و D نیز مصرف می‌شوند. بنابراین غلظت تمام مواد(A، B، C و D) ثابت می‌ماند و بیننده احساس می‌کند که واکنش متوقف شده است. درحالی‌که از دیدگاه مولکولی (میکروسکوپی) مواد دائماً در حال تبدیل شدن به یکدیگر هستند.

ویژگی‌های سامانه‌های تعادلی

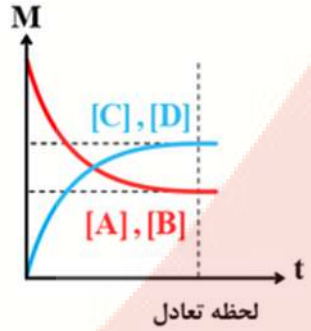
۱- یک سامانه بسته است.

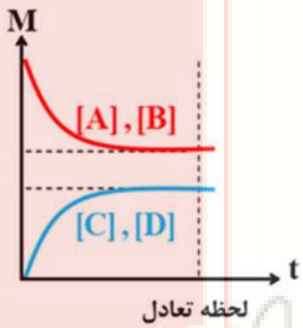
۲- سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر است.

۳- به دلیل برابر بودن سرعت واکنش‌های رفت و برگشت، غلظت مواد موجود در واکنش(واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها) ثابت باقی می‌ماند.

* در سامانه‌های تعادلی، تغییری که با چشم قابل مشاهده یا اندازه‌گیری باشد وجود ندارد و ناظر حس می‌کند که واکنش متوقف شده است.

نمودارهای «غلظت-زمان» و «سرعت-زمان» برای واکنش تعادلی فرضی $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$:





تمرین ۱: در واکنش به حالت تعادل: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ که در ابتدا با حضور مقداری از NO_2 آغاز شده است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (راهنمایی: مولکول‌های NO_2 قهوه‌ای رنگ و مولکول‌های N_2O_4 بی‌رنگ هستند.)

* غلظت واکنش‌دهنده‌ها با غلظت فرآورده‌ها برابر است.
* غلظت NO_2 و N_2O_4 در لحظه‌ی تعادل متناسب با ضرایب استوکیومتری آن‌ها است.
* الزاماً این تعادل در یک ظرف سربسته برقرار شده است.
* مجموع شمار مول‌های NO_2 و N_2O_4 در لحظه تعادل کمتر از آغاز واکنش است.
* رنگ مخلوط واکنش، تا رسیدن به تعادل، کاهش یافته است.

۱ [۱] ۲ [۲] ۳ [۳] ۴ [۴]

تمرین ۲: چند عبارت در رابطه با یک سامانه تعادلی، الزاماً درست است؟

* غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند.
* سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر است.
* هر تعداد مولی از فراورده‌ها که در واحد زمان تولید می‌شود، همان تعداد مول همزمان از واکنش دهنده‌ها مصرف می‌شود.
* هر تعداد مولی از واکنش‌دهنده‌ها که در واحد زمان مصرف می‌شود، همان تعداد مول همزمان از فراورده‌ها مصرف می‌شود.
* هر مقداری از فراورده‌ها که در واحد زمان تولید می‌شود، همزمان به همان مقدار، از آنها مصرف می‌شود.
* هر مقداری از واکنش‌دهنده‌ها که در واحد زمان تولید می‌شود همزمان به همان مقدار، از آنها مصرف می‌شود.
* واکنش‌های رفت و برگشت متوقف شده و به همین دلیل، مقدار مواد شرکت کننده در سامانه تعادلی، ثابت می‌ماند.

۴ [۱] ۵ [۲] ۶ [۳] ۷ [۴]

تمرین ۳: با توجه به جدول داده شده که به واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در دمای معین مربوط است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$mol.L^{-1}$ / t(s)	$[N_2]$	$[H_2]$	$[NH_3]$
t = ۰	۰/۹	۰/۷۵	۰
t = ۵	۰/۸	X	۰/۲
t = ۱۰	۰/۷۶	۰/۳۳	Y
t = ۱۵	Z	۰/۳۳	۰/۲۸

* مقدار X و Y ، به ترتیب برابر ۰/۴۵ و ۰/۲۸ مولار است.
* مقدار Z می‌تواند برابر با ۰/۷۴ مولار باشد.
* با گذشت زمان در شرایط آزمایش، غلظت نهایی NH_3 به ۱/۸ مولار می‌رسد.
* $t = 15(s)$، لحظهٔ آغاز برقراری حالت تعادل را نشان می‌دهد.
* در $t = 10(s)$، سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر است.

۱ [۱] ۲ [۲] ۳ [۳] ۴ [۴]

ثابت تعادل

در واکنش تعادلی گازی فرضی زیر، ثابت تعادل که آن را با K_C نمایش می‌دهند، از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD \qquad K_C = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

در رابطه ثابت تعادل، [A]، [B]، [C]، [D]، غلظت‌های درحال تعادل مواد هستند.

ثابت تعادل کمیتی است که میزان پیشرفت یک تعادل را نشان می‌دهد ، به‌عبارت دیگر K_C می‌تواند تعیین کند که واکنش رفت چه میزان به سمت تولید فراورده پیشرفت کرده است و چه کسری از مواد واکنش‌دهنده می‌توانند به فرآورده تبدیل شوند.

بدیهی است که یک واکنش تعادلی درحالت کلی بیانگر یک واکنش غیرکامل (ناقص) است. بیانگر واکنشی است که تمام مواد واکنش‌دهنده نتوانسته‌اند به فرآورده تبدیل شوند بدیهی است که هرچقدر K_C (ثابت تعادل) بزرگ‌تر باشد، بخش بیش‌تری از واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده تبدیل می‌شوند. در شرایطی که K_C (ثابت تعادل) بسیار بزرگ باشد، عملاً واکنش «به‌طور کامل» پیشرفت کرده است.

ویژگی‌های K_C (ثابت تعادل)

۱- نشان‌دهنده‌ی آن است که درحالت تعادل چه بخشی از مواد موجود در تعادل را فرآورده‌ها تشکیل داده‌اند، به این مفهوم که هرچقدر K_C بزرگ‌تر باشد، بخش بیش‌تری از واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده تبدیل شده‌اند.

۲- ثابت تعادل در هر واکنش معین عدد ثابتی است که فقط به دما بستگی دارد.

۳- در عبارت ثابت تعادل غلظت مواد «s» و «l» نوشته نمی‌شوند و تنها غلظت مواد «g» و «aq» نوشته می‌شود. (چون غلظت مواد جامد و مایع عدد ثابتی است.)[1]

۴- کمیتی است که می‌تواند واحد $(\frac{mol}{L})^n$ را داشته باشد و می‌تواند $n = 0$ باشد و واحد نداشته باشد!

تمرین ٤: رابطه ثابت تعادل را برای واکنش‌های تعادلی زیر تعریف کنید و واحد آن را مشخص کنید.

۱ $4NH_{3(g)} + 3O_{2(g)} \rightleftarrows 2N_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$

۲ $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2SO_3(g)$

۳ $H_2(g) + I_2(s) \rightleftarrows 2HI(g)$

۴ $HF(aq) \rightleftarrows H^+(aq) + F^-(aq)$

۵ $NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows NH_4^+(aq) + OH^-_{(aq)}$

۶ $Fe_2O_3(s) + 4CO(g) \rightleftarrows 3Fe(s) + 4CO_2(g)$

۷ $CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftarrows CaCO_{3(s)}$

تفسیر K_C

K نشان‌دهنده‌ی میزان پیشرفت واکنش تا رسیدن به تعادل است. در واقع K هرچقدر بزرگ‌تر باشد، در مخلوط در حال تعادل، سهم فرآورده‌ها بیش‌تر از واکنش‌دهنده‌ها است. به محور زیر دقت کنید:

محاسبات مربوط به K_C

حالت اول: در این حالت، مقدار اولیه مواد موجود در واکنش ، اهمیت دارد و با توجه به آن‌ها به حل مسئله می‌پردازیم.

اصولاً یک واکنش فرضی به معادله $aA+bB \rightleftharpoons cC+dD$ (درحالت گازی) به‌صورت زیر به تعادل می‌رسد:

(a، b، c، d ضرایب استوکیومتری مواد هستند.)

	aA	+	bB	$\rightleftharpoons$	cC	+	dD
مول یا مولار اولیه:	Y		Z		۰		۰
تغییرات:	$-ax$		$-bx$		$+cx$		$+dx$
مول یا مولار تعادلی:	$Y-ax$		$Z-bx$		cx		dx

توجه:

۱- Y و Z مقدار مول یا غلظت مولی اولیه A و B هستند.

۲- میزان تغییرات مول یا غلظت مولی مواد، به نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها در واکنش موازنه شده است.

تمرین ۵: در ظرفی به حجم ۲ لیتر، ۶ مول گاز گوگرد دی‌اکسید و ۱۱/۸ مول گاز اکسیژن وارد می‌کنیم تا تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برقرار شود، پس از برقراری تعادل، ۳/۶ مول گاز گوگرد تری‌اکسید در ظرف موجود است، مقدار K تعادل واکنش، کدام است؟

۱) ۰/۲۲۵
۲) ۰/۱۲۵
۳) ۰/۴۵
۴) ۰/۱۱۲۵

تمرین ۶: در ظرفی به حجم ۷L مقدار ۱۰ مول گاز برم و ۱۰ مول گاز ید وارد می‌کنیم تا تعادل گازی $Br_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2IBr(g)$ با $K=196$ برقرار شود. پس از برقراری تعادل فوق، غلظت IBr چند مولار است؟

۱) ۱/۲۵
۲) ۲/۵
۳) ۸/۷۵
۴) ۱۷/۵

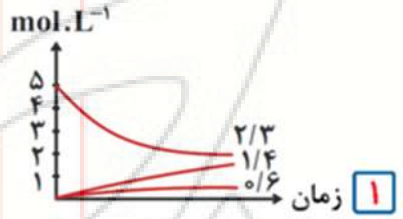
تمرین ۷: ۱ مول گاز A و ۰/۴۱ مول گاز D را در یک ظرف دربسته با حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر تا برقرار شدن تعادل $2A_{(g)} + D_{(g)} \rightleftharpoons 2E_{(g)}$، گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل، ۰/۲ مول گاز A در ظرف واکنش باقی‌مانده باشد، ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش کدام است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

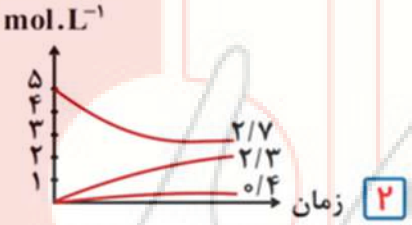
۱) ۹۸۰
۲) ۸۹۰
۳) ۸۰۰
۴) ۷۰۰

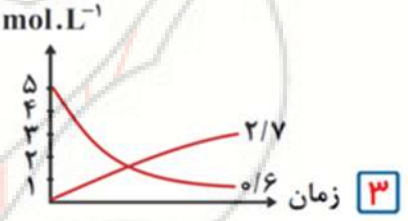
تمرین ۸: ۱ مول گاز اوزون را در یک ظرف یک لیتری دربسته تا رسیدن به حالت تعادل: $3O_2(g) \rightleftarrows 2O_3(g)$ ، گرم می‌کنیم. اگر در لحظه‌ی تعادل، غلظت مولار گاز اوزون $\frac{1}{6}$ برابر غلظت مولار گاز اکسیژن باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟ $2O_3(g) \rightleftarrows 3O_2(g)$

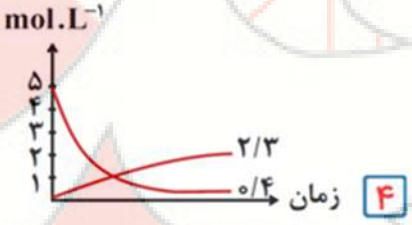
۱) ۴۳/۲
۲) ۰/۶
۳) ۱/۲
۴) ۲۱/۶

تمرین ۹: اگر واکنش تعادلی: $2NO(g) \rightleftarrows N_2(g) + O_2(g)$, $K = 49$، در یک ظرف دولیتری، با ۱۰ مول $NO(g)$ در شرایط مناسب آغاز شود، کدام نمودار نشان‌دهنده روند تقریبی تغییر غلظت مواد تا برقرار شدن حالت تعادل است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۰)

۱)


۲)


۳)


۴)


تمرین ۱۰: در ظرفی به حجم ۲۰ لیتر مقداری آمونیاک وارد می‌کنیم تا تعادل گازی $2NH_3 \rightleftarrows N_2 + 3H_2$ برقرار شود. پس از برقراری تعادل، غلظت NH_3 و H_2 به‌ترتیب برابر ۰/۰۱ و ۰/۰۶ مولار است، جرم مخلوط درحالت تعادل چند گرم است؟ $(N = 14 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۷
۲) ۳۴
۳) ۲۴
۴) ۲۷

تمرین ۱۱: ۱۸/۴ گرم گاز NO_2 را با ۲۱/۳ گرم گاز کلر در ظرف ۴ لیتری دربسته گرم می‌کنیم تا واکنش تعادلی زیر انجام شود. اگر در حالت تعادل ۵۰ درصد گاز NO_2 مصرف شده باشد، ثابت تعادل و نسبت مولی گاز NO_2 به گاز Cl_2 در مخلوط تعادلی، کدام است؟(گزینه ها را از راست به چپ بخوانید) $(NO_2 = 46, Cl_2 = 71 : g.mol^{-1})$

(تجربی داخل ۱۴۰۰)

$$2NO_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2Cl(g)$$

۱) ۲۰–۱

۲) ۲۰ – ۲

۳) ۲۰۰ – ۱

۴) ۲۰۰ – ۲

تمرین ۱۲: مول‌های برابر از $CO(g)$ و $H_2O(g)$ را در یک ظرف دربسته‌ی ۴ لیتری تا برقرار شدن تعادل در واکنش داده شده گرم می‌کنیم، اگر ۸۰٪ از هریک از واکنش‌دهنده‌ها تا رسیدن به تعادل مصرف شوند، ثابت تعادل کدام است و اگر غلظت تعادلی $CO_2(g)$، برابر ۰/۴ مول بر لیتر باشد، مقدار آغازی گاز CO در مخلوط، برابر چند مول بوده است؟ (دما در شرایط گفته شده ثابت است.)

$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$$

۱) ۴–۰/۵

۲) ۴ – ۲

۳) ۱۶ – ۰/۵

۴) ۱۶ – ۲

تمرین ۱۳: ۱۶/۲ گرم HBr را حرارت می‌دهیم تا تعادل گازی $2HBr_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + Br_{2(g)}$، برقرار شود. اگر $K = 4$ باشد، بازده درصدی واکنش کدام است و پس از تعادل چند گرم HBr در ظرف باقی می‌ماند؟ $(H = 1, Br = 80 g.mol^{-1})$ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۸۰–۳/۲۴

۲) ۴۰–۲/۱۵

۳) ۸۰–۲/۱۵

۴) ۴۰–۳/۲۴

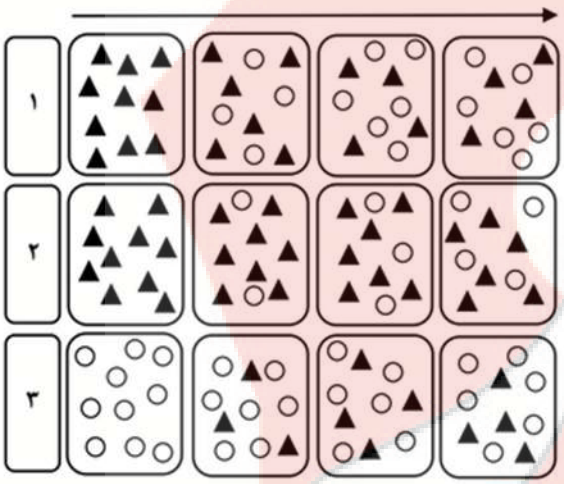
حالت دوم:

در برخی از مسائل تعادل، غلظت‌های به حالت تعادل مواد مطرح می‌شوند، یعنی سامانه درحالت تعادل مورد بحث قرار می‌گیرد. (مقادیر اولیه واکنش‌دهنده‌ها برای سؤال بی‌ارزش است). در این حالت اگر در آغاز واکنش، فقط واکنش‌دهنده‌ها وارد ظرف شده باشند، غلظت فرآورده‌ها درحالت تعادل، به نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها خواهد بود. به الگوی اولیه سؤال برای واکنش گازی و فرضی $aA+bB \rightleftarrows cC+dD$ دوباره توجه کنیم:

	aA	+	bB	$\rightleftarrows$	cC	+	dD
مول یا مولار اولیه:	Y		Z		۰		۰
تغییرات:	$-ax$		$-bx$		$+cx$		$+dx$
مول یا مولار تعادلی:	$Y-ax$		$Z-bx$		cx		dx

تمرین ۱۴: واکنش تعادلی $A(g) \rightleftarrows B(g)$ را در دمای ثابت درنظر بگیرید. هریک از مجموعه شکل‌های زیر، آزمایش متفاوتی را از روند انجام این واکنش با گذشت زمان، نشان می‌دهند. با توجه به آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

A: ▲ B: ◯



* در هر سه آزمایش، واکنش در حالت تعادل قرار دارد.
* مقدار ثابت تعادل با توجه به آزمایش (۱) ، برابر با ۱/۵ است.
* مقدار ثابت تعادل با توجه به آزمایش (۳) برابر با ۰/۶۷ است.
* محاسبه‌ی K تعادل واکنش، بدون داشتن حجم ظرف، امکان‌پذیر است.

۱ [۱] ۲ [۲] ۳ [۳] ۴ [۴]

تمرین ۱۵: با توجه به واکنش تعادلی: $X_{2(g)}+Y_{2(g)} \rightleftarrows 2Z_{(g)}$; $K=50$ ، که در یک ظرف دو لیتری دربسته در دمای معیّن برقرار است، اگر در حالت تعادل، ۲/۲ مول $Z_{(g)}$ و ۰/۴ مول $Y_{2(g)}$ در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار $X_{2(g)}$، برابر چند مول است؟ (تجربی خارج ۱۴۰۱)

۱ [۱] ۰/۱۲۱
۲ [۲] ۰/۱۲۵
۳ [۳] ۰/۲۴۲
۴ [۴] ۰/۲۵۰

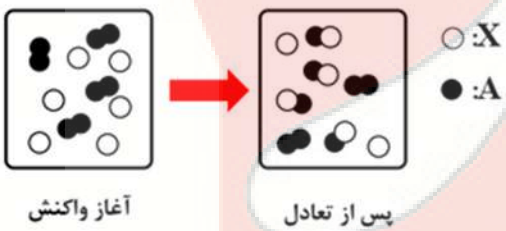
تمرین ۱۶: در یک ظرف دربسته، مقداری از گازهای هیدروژن و کربن دی‌سولفید وارد شده است. اگر در لحظهٔ تعادل ۰/۱ مول از هر واکنش‌دهنده و ۰/۰۵ مول گاز متان در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد و ثابت تعادل واکنش در دمای آزمایش برابر با ۱۲۵۰ باشد، حجم ظرف واکنش برابر چند لیتر است؟ $CS_{2(g)} + 4H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + 2H_2S_{(g)}$

۱) ۲
۲) ۲/۵
۳) ۵
۴) ۱۰

تمرین ۱۷: تعادل گازی $K = 40$ ، $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$ ، در دمای معین در ظرفی ۲ لیتری برقرار است. اگر در حالت تعادل، شمار مول‌های SO_2 ، دو برابر شمار مول‌های SO_3 باشد، غلظت $O_{2(g)}$ در حالت تعادل برابر با چند مولار است؟

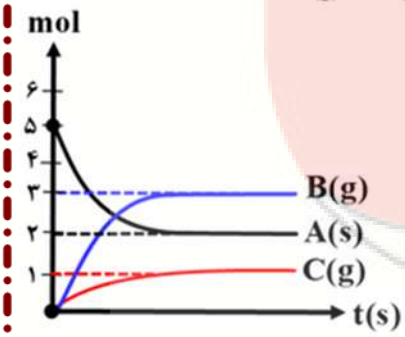
۱) ۰/۱
۲) ۰/۰۵
۳) ۰/۲
۴) ۰/۵

تمرین ۱۸: با توجه به شکل‌های زیر که به یک واکنش تعادلی گازی مربوط است، اگر حجم ظرف واکنش برابر ۳ لیتر باشد، K تعادل واکنش، کدام است؟ (هر ذره معادل ۰/۰۵ مول ماده درنظر گرفته شود)



۱) ۴۰
۲) ۸۰
۳) ۱۲۰
۴) ۱۶۰

تمرین ۱۹: با توجه به نمودار زیر که به تجزیهٔ تعادلی $A_{(s)}$ به فرآورده‌های گازی $B_{(g)}$ و $C_{(g)}$ مربوط است، مقدار K تعادل واکنش در شرایط آزمایش کدام است؟ (حجم ظرف واکنش ۱۰ لیتر است.)



۱) ۳/۳۷۵
۲) $3/375 \times 10^{-1}$
۳) ۲۷
۴) $2/7 \times 10^{-2}$

تمرین ۲۰: واکنش تعادلی $2N_2O_{5(g)} \rightleftarrows 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$ با ریختن مقداری N_2O_5 در دمای معین، در یک ظرف ۳ لیتری برقرار شده است. اگر در حالت تعادل در ظرف واکنش، مقدار ۶/۴۸ گرم N_2O_5 وجود داشته باشد و مجموع شمار مول‌های مواد در ظرف واکنش برابر با ۰/۸۱ مول باشد، ثابت تعادل واکنش کدام است؟ $(N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

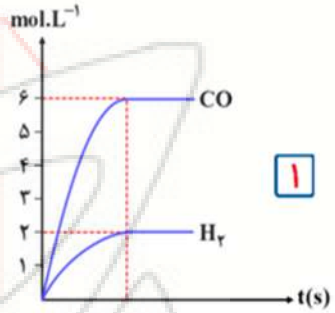
۱) ۰/۰۲

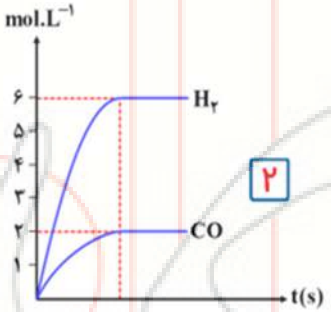
۲) ۰/۲

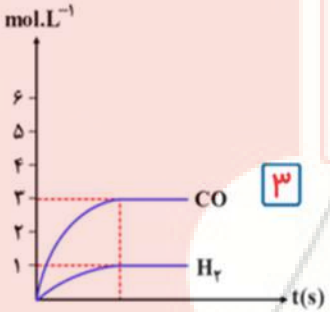
۳) ۱/۶

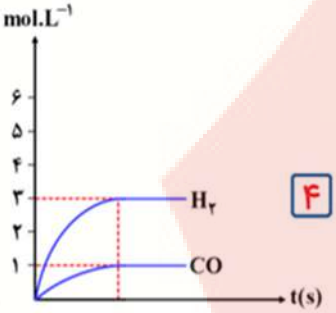
۴) ۰/۱۶

تمرین ۲۱: مقداری $CH_{4(g)}$ و $H_2O_{(g)}$ را در یک ظرف نیم‌لیتری وارد کرده، گرم می‌کنیم تا در یک واکنش تعادلی به گازهای H_2 و CO تبدیل شوند. اگر پس از برقراری تعادل، مقدار مول‌های $CH_{4(g)}$ و بخار آب به ترتیب برابر ۱ و ۰/۱ مول و ثابت تعادل واکنش برابر ۱۰۸۰ باشد، کدام نمودار تغییر غلظت فراورده‌های این واکنش را به درستی نشان می‌دهد؟

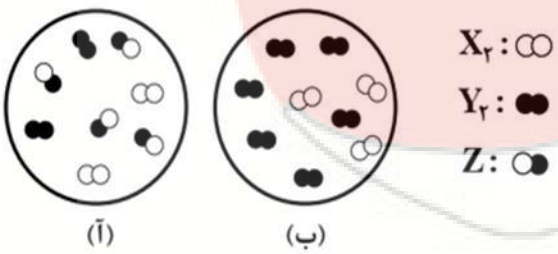
۱)


۲)


۳)


۴)


تمرین ۲۲: شکل (آ) مخلوط درحال تعادل را برای واکنش: $X_{2(g)} + Y_{2(g)} \rightleftarrows 2Z_{(g)}$، نشان می‌دهد. هنگامی که واکنش در شکل (ب) به تعادل برسد، به‌ترتیب از راست به چپ، چند مول از گازهای X_2، Y_2 و Z در ظرف واکنش وجود خواهد داشت؟ (هر ذره، نشان‌دهنده ۰/۱ مول و حجم ظرف‌های واکنش، برابر ۲/۲۵ لیتر و دما ثابت است.) (ریاضی داخل ۱۴۰۰)



۱) ۰/۱، ۰/۴، ۰/۴

۲) ۰/۱، ۰/۴، ۰/۱

۳) ۰/۲، ۰/۳، ۰/۳

۴) ۰/۲، ۰/۳، ۰/۲

Lashkari

بررسی جدول ثابت یونش اسیدها

آموختید که برای هر واکنش تعادلی، یک ثابت تعادل وجود دارد که ویژه همان واکنش بوده و فقط تابع دما است. ثابت تعادل برای اسیدها به **ثابت یونش اسید**[1] معروف است. کمیتی که با K_a نشان داده می‌شود. ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل‌ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می‌دهد. به دیگر سخن ثابت یونش، بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است، به طوری که هر چه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است. در واقع در دمای معین هر چه ثابت یونش اسیدی بزرگ‌تر باشد، آن اسید قوی‌تر است. جدول زیر ثابت یونش برخی اسیدها را در دمای اتاق نشان می‌دهد.

غلظت اولیه ـ غلظت

جدول ۱ـ ثابت یونش برخی اسیدها در دمای اتاق

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش (K_a)		معادله یونش در آب
هیدرویدیک اسید	HI	بسیار بزرگ	۲×۱۰^{۹}	$HI(aq) \rightarrow H^+(aq) + I^-(aq)$
هیدروبرمیک اسید	HBr	بسیار بزرگ	۵×۱۰^{۸}	$HBr(aq) \rightarrow H^+(aq) + Br^-(aq)$
هیدروکلریک اسید	HCl	بسیار بزرگ	۲×۱۰^{۶}	$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$
سولفوریک اسید	H_2SO_4	بسیار بزرگ	$۱۰^{۳}$	$H_2SO_4(aq) \rightarrow H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$
نیتریک اسید	HNO_3	بزرگ	۴۲	$HNO_3(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq)$
نیترو اسید	HNO_2	$۴/۵\times۱۰^{-۴}$	$۷/۲\times۱۰^{-۴}$ HF	$HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$
فورمیک اسید	HCOOH	$۱/۸\times۱۰^{-۴}$		$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq)$
استیک اسید	CH_3COOH	$۱/۸\times۱۰^{-۵}$	$۴/۵\times۱۰^{-۷}$ H_2CO_3	$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$
هیدروسیانیک اسید	HCN	$۴/۹\times۱۰^{-۱۰}$		$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$

$Ka \uparrow$ ـ قدرت اسید ↑
غلظت یون ↑
رسانایی ↑

۱) در هالیدهای هیدروژن هرچه شعاع آنیون بیشتر می‌شود قدرت اسیدی و Ka افزایش می‌یابد

$Ka: HI > HBr > HCl \gg HF$

۲) در کربوکسیلیک اسیدها با افزایش تعداد کربن Ka کاهش می‌شود

$Ka: HCOOH > CH_3COOH > C_2H_5COOH$

۳) بجا طر بسپارید:

$Ka\ HNO_2 > HF > HNO_3$

ثابت یونش اسیدی:

ثابت یونش بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است، به طوری که هرچه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ تر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده وغلظت یون های موجود در محلول آن بیشتر است. درر واقع در دمای معین هر چه ثابت یونش اسیدی (K_a) بزرگتر باشد آن اسید قویتر است.

ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یو نهای موجود در محلول (فرورده ها) را به غلظت تعادلی اسید (واکنش دهنده ها) می باشد.

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^- \quad K_a = \frac{[H]^+ \times [A]^-}{[HA]}$$

نکات

۱-هر اسیدی ثابت یونش مخصوص خود را دارد که بستگی به مقدار تفکیک اسید یا درجه تفکیک اسید ویا قدرت اسید دارد.

۲-ثابت یونش اسید مانند ثابت تعادل فقط و فقط با تغییر دما تغییر می کند ، و به مقدار یا غلظت اسید بستگی ندارد.

۳- یکای ثابت یونش همه اسید ها یکسان و برابر $mol \cdot L^{-1}$ است.

۴- اسیدهای خیلی قوی، $K_a = \infty$ دارند زیرا اسید کامل تفکیک شده و مخرج ثابت یونش به صفر نزدیک می شود.

۵- اسید های خیلی ضعیف $K_a = ۱۰^{-\infty}$ دارند زیرا اسید بسیار کم تفکیک شده و صورت ثابت یونش به صفر نزدیک است.

۶- هرچه K_a بزرگتر باشد غلظت یون هیدرونیم ($H_۳O^+$) ویا H^+ در محلول بیشترخواهد بود و محلول اسیدی تر و PH عددی کوچکتر را نشان خواهد داد .

۷-هرچهK_a بزرگتر باشد غلظت یون ها در محلول بیشترخواهد بود و رسانایی الکتریکی قویتر(الکترولیت قوی تر)بیشتر است.

۸- اسید های دوپروتونه در دو مرحله تفکیک می شوند ودارای $Ka_۱$ و $Ka_۲$ می باشند.

سوال۱: واکنش تفکیک اسیدHF را در آب نوشته و

آ)عبارت ثابت یونش(K_a) را بنویسید

ب) یکای ثابت یونش را برای این اسید بدست آورید.

سوال۲: سولفوریک اسید، یک اسید دو پروتونه است که در دو مرحله تفکیک می شود، اسید در محله اول قوی ودر مرحله دوم کمی ضعیف می شود.

آ) مراحل تفکیک آن را بنویسید.

ب) عبارت ثابت یونش هر مرحله رامعرفی کنید.

پ) PH در کدام مرحله کوچکتر است؟ چرا؟

Lashkari

بررسی جدول ثابت یونش اسیدها

1 **اسیـــد های قوی:** براساس K_a و قدرت اسیدی: $HI > HBr > HCl > H_2SO_4 > HNO_3$

2 **اسید های ضعیف:** براساس K_a و قدرت اسیدی: $HF > HNO_2 > HCOOH > CH_3COOH > H_2CO_3 > HCN$

سوال۱: غلظت های برابر از HNO_3 و HCN را درنظر بگیرید

آ) کدام ترش مزه تر است؟ چرا؟

ب) مقدار کمی فلز منیزیم و طلا را در ایندو اسید می اندازیم چه تشابه و تفاوتی در رفتار آنها مشاهده خواهیم کرد؟

سوال۲: دوقطعه نوار فلز منیزیم یکسان را در محلول دو اسید با K_a متفاوت در دما و غلظت یکسان می اندازیم:

آ) سرعت کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟

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

پ) PH دو اسید را مقایسه کنید.

نتیجه۱: اغلب فلزات با اسیدها واکنش می دهند نه همه آنها، Au , Pt , Ag , Cu با اسید ها واکنش نمی دهند.

نتیجه۲:باغلظت یکسان اسید قویتر، K_a بزرگتر دارد و H^+ بیشتری تولید می کند و PH کمتری دارد.

نتیجه۳:سرعت واکنش اسید قویتر بافلزات بیشتر می باشد .

بـــاران اسیـــدی: در هوای معمولی گاز کربن دی اکسید با باران تولید کربونیک اسید می کند که یک اسید ضعیف می باشد. $CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2CO_3$

در هوا گاهی آلاینده هایی مانند NO_2 و SO_2 وارد می شوند که اکسید اسیدی هستند و با آب واکسیژن هوا واکنش داده ودر نهایت به نیتریک اسید و سولفوریک اسید تبدیل می شوند، این دو اسید قوی می باشند و مقدار زیادی H^+ بوجود آورده و PH باران را به شدت کاهش می دهند.

قدرت اسیدی: $H_2SO_4 > HNO_3 > H_2CO_3$

⚠ سرعت واکنش یک فلز با محلول اسید به غلظت $[H^+]$ اسید بستگی دارد و در محلول اسید قوی‌تر چون $[H^+]$ بالاست سرعت تولید گاز H_2 بیشتر می‌باشد.

خود را بیازمایید

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

آ) سرعت کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟

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

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

(آ)

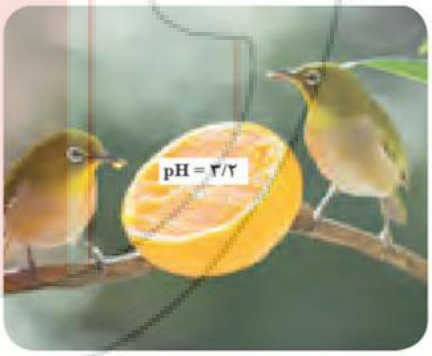
(ب)

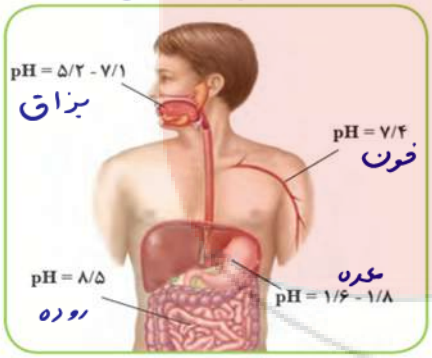
۲ـ باران اسیدی حاوی نیتریک اسید و سولفوریک اسید است در حالی که باران معمولی حاوی کربنیک‌اسید است. با مراجعه به جدول توضیح دهید در کدام باران غلظت یون هیدرونیوم بیشتر است؟ چرا؟ ثابت یونش کربنیک اسید را $۴/۵ \times ۱۰^{-۷}$ در نظر بگیرید.

غذا پس از عبور از مری وارد محیط اسیدی و پس از عبور از معده وارد محیط بازی می‌شود

pH، مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن

با کاغذ pH و تغییر رنگ آن در محلول‌های اسیدی و بازی آشنا هستید. این تغییر رنگ معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول‌ها است. افزون بر این، رنگی که این کاغذ درون یک محلول به خود می‌گیرد، نشان‌دهنده pH تقریبی آن محلول است. pH برخی سامانه‌ها در شکل ۸ نشان داده شده است.





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

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

پیوند با ریاضی

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

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

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

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

$\log ۲ = ۰/۳۰ \rightarrow ۲ = ۱۰^{۰/۳}$

$\log ۳ = ۰/۴۸ \rightarrow ۳ = ۱۰^{۰/۴۸}$

$\log ۷ = ۰/۸۵ \rightarrow ۷ = ۱۰^{۰/۸۵}$

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

$\log ۲۱ = ?$ $\log(۳\times۷) = \log ۳ + \log ۷ = ۰/۴۸ + ۰/۸۵ =$

$\log ۰/۸ = ?$ $\log ۸\times۱۰^{-۱} = -\log ۱۰ - \log ۲^۳ = -۱ - ۳\log ۲ = -۱ - ۳(۰/۳) = -۰/۱$

$\log ? = ۱/۸۵ \rightarrow x = ۱۰^{۱/۸۵} \Rightarrow \log ۱۰ + \log ۰/۸۵ = \log(۱۰\times۷) = \log ۷۰$

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

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

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

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

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

$$pH = -\log[H^+] \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-...} \xrightarrow{pH=۲/۷} [H^+] = ۱۰^{-۲/۷} = ۱۰^{۰/۳}\times۱۰^{-۳} = ۲\times۱۰^{-۳}$$

۴ـ جدول زیر را کامل کنید.

$[H^+] = ۱۰^{-۲/۱۵} = ۱۰^{-۳}\times۱۰^{۰/۸۵} = ۷\times۱۰^{-۳}$

خاصیت محلول	pH	$[H^+]$
.....	۲/۱۵	.....
.....	۲/۴۴	$۳/۶\times۱۰^{-۳}$
بازی	۱۱/۴	.....
.....	۰	.....

$[H^+] = ۱۰^{-۱۱/۴} = ۱۰^{-۱۲}\times۱۰^{۰/۶} = ۴\times۱۰^{-۱۲}$

$[H^+] = ۳/۶\times۱۰^{-۴}$

$pH = -\log ۳/۶\times۱۰^{-۴}$

$pH = -\log ۳۶\times(۱۰^{-۵})$

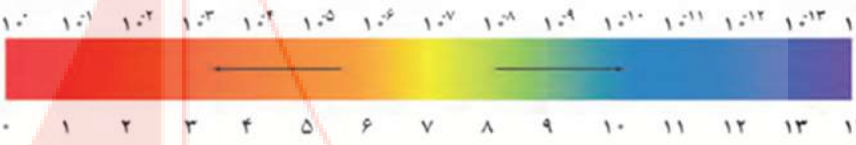
$-\log ۳۶ = -\log(۳^۲\times۲^۲) = -۲(۰/۴۸) - ۲(۰/۳) = -۱/۵۶$

بسیار زیاد غلط

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

$[H^+] = 1 \rightarrow pH = 0$
$[OH^-] = 10^{-14}$

$[H^+] = 10^{-14}$
$[OH^-] = 1 \rightarrow pH = 14$



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

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

با هم بیندیشیم

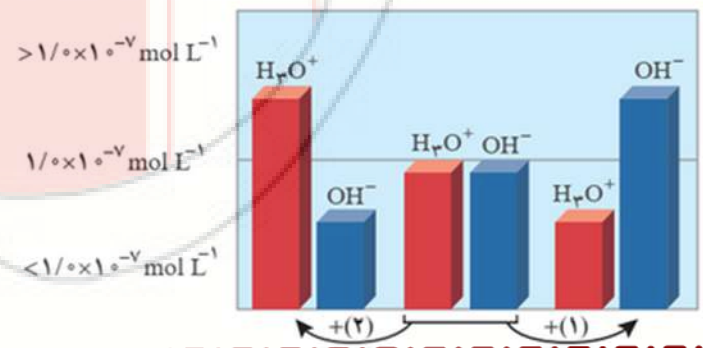
۱ـ آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید است. در واقع در یک نمونه از آب خالص شمار بسیار ناچیزی از مولکول‌های H_2O به یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ یونیده می‌شوند. جالب این است که اندازه‌گیری‌ها و یافته‌های تجربی در دمای اتاق برای آب و محلول‌های آبی رابطه زیر را تأیید می‌کنند:

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

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

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

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



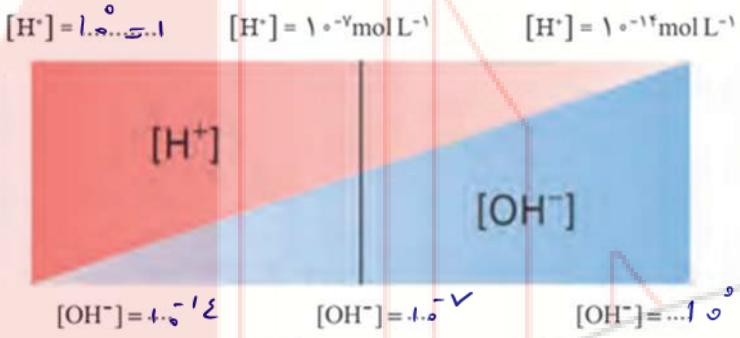
در تمام محلول‌های آبی (اسیدی، بازی و خنثی) H^+ و OH^- وجود دارد حتی در محلول بازهای قوی که پر از OH^- است باز هم H^+ وجود دارد و همواره رابطه زیر برقرار $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$

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

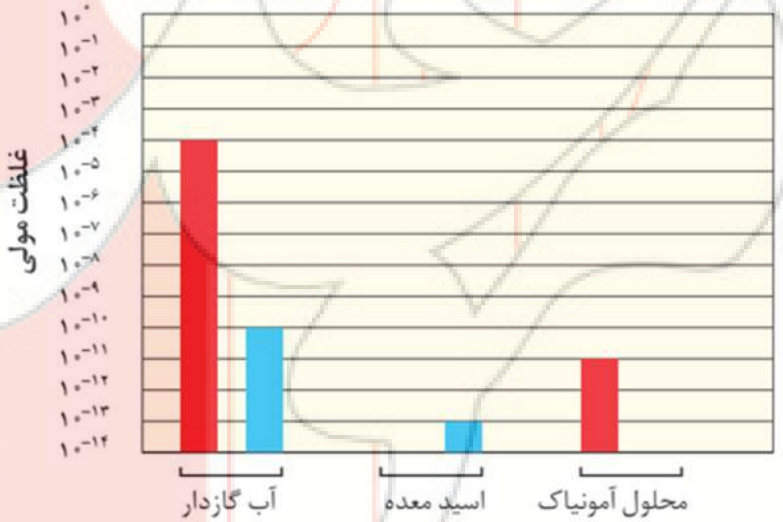
ب) غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در محلول بازی با یکدیگر مقایسه کنید.

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

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



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



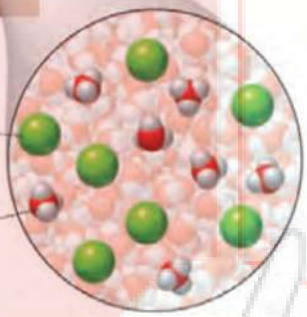
پی بردید که هر اندازه غلظت یکی از یون‌های هیدرونیوم یا هیدروکسید در محلولی بیشتر شود به همان نسبت از دیگری کاسته خواهد شد، تا حاصل‌ضرب غلظت این یون‌ها در دمای اتاق برابر با 10^{-14} شود. با این توصیف برای محلول $0/1\ mol\,L^{-1}\ HCl$ می‌توان نوشت:

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

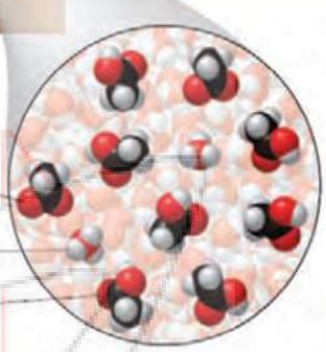
خود را بیازمایید

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

(۱)

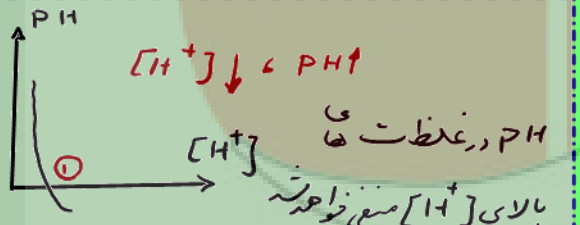


(۲)



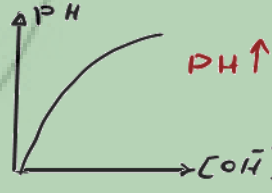
۲ـ جدول زیر را کامل کنید.

نام محلول	غلظت محلول	$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	درصد یونش
هیدروکلریک اسید	۰/۰۰۴				
هیدروفلوئوریک اسید	۰/۰۰۴				۲/۵
نیتریک اسید				۳/۷	
نمونه‌ای از آب یک دریاچه				۸/۵۲	



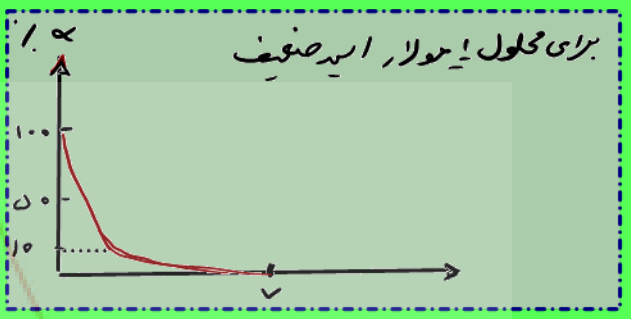
$pH = -\log[H^+]$

$pH = 0 \rightarrow [H^+] = 1$



نمودار pH با $[H^+]$ و $[OH^-]$ لگاریتمی است و هموگرافیک نیست

برای محلول ۱ مولار اسید ضعیف



$\alpha = 0 \quad PH = 7$

$\%\alpha = 10 \rightarrow \alpha = \%1 \rightarrow [H^+] = M \cdot \alpha$

$[H^+] = 1 \times \%1$

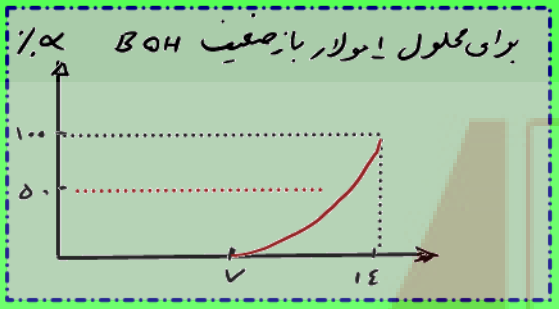
$PH = 1$

$\%\alpha = 100 \rightarrow \alpha = 1 \rightarrow [H^+] = M \cdot \alpha$

$[H^+] = 1 \times 1$

$PH = 0$

برای محلول ۱ مولار باز ضعیف BOH



باز تفکیک نشده محیط خنثی $\alpha = 0 \rightarrow pH = 7$

$\%\alpha = 50 , \alpha = \%5 \rightarrow [OH^-] = M \cdot \alpha \cdot n$

$[OH^-] = 1 \times \%5 \times 1$

$[H^+] = 2 \times 10^{-14} \leftarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{\%5}$

$PH = -\log 2 \times 10^{-14} = 13,7$

$\%\alpha = 100 \rightarrow \alpha = 1 \quad OH^- = M \alpha n$

$OH^- = 1 \times 1 \times 1$

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

$PH = 14$

مسائل PH

شیمی دان ها برای تشخیص میزان اسیدی بودن محیط از کمیتی به نام PH استفاده می کنند.

در واقع log– غلظت H^+ ویا H_3O^+ را PH می گویند.

1. $PH = -\log [H^+]$
2. $[H^+] = 10^{-PH}$
3. $POH = -\log [OH^-]$
4. $[OH^-] = 10^{-POH}$
5. $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$
6. $PH + POH = 14$

اگر غلظت اسید قوی یک ظرفیتی یا باز قوی یک ظرفیتی را داشته باشیم:

7. $M = [H^+] \rightarrow PH = -\log M$
8. $M = [OH^-] \rightarrow POH = -\log M$

اگر غلظت اسید ضعیف یک ظرفیتی یا باز ضعیف یک ظرفیتی را داشته باشیم:

9. $M \cdot \alpha = [H^+] \rightarrow PH = -\log M.\alpha$
10. $M \cdot \alpha = [OH^-] \rightarrow POH = -\log M \cdot \alpha$

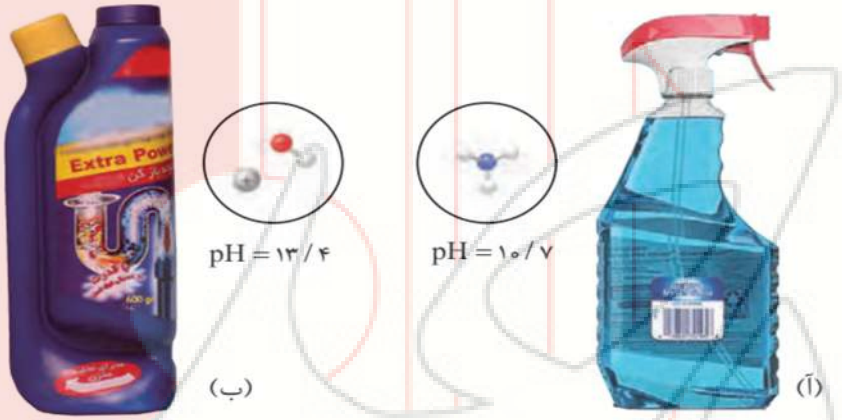
فرمول های لگاریتم:

۱) $\log 1 = 0$
۲) $\log 10 = 1$
۳) $\log a^n = n \log a$
۴) $\log a.b = \log a + \log b$
۵) $\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$
۶) $10^{\log a} = a$

بازها محلول‌هایی با $۷ < pH \leq ۱۴$

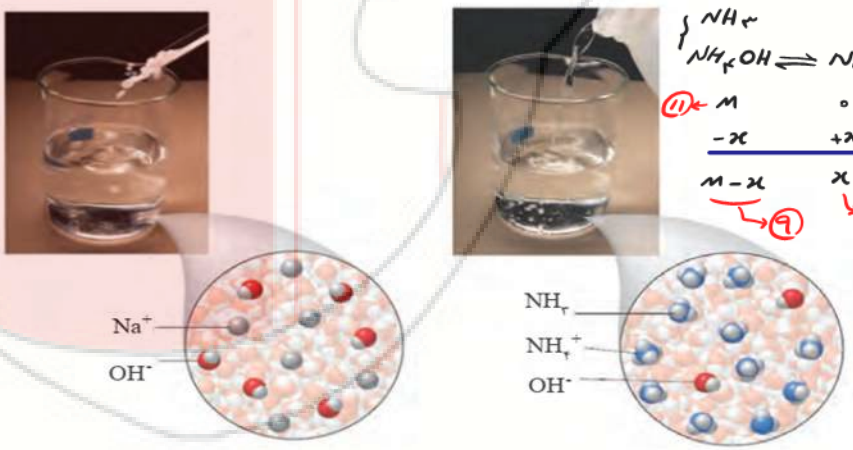
بازهای معروفی مانند سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوزآور (KOH) بسیار قوی هستند به‌طوری که موادی خورنده به‌شمار می‌روند. در محلول آبی این مواد $[H^+] < [OH^-]$ و pH محلول آنها در دمای اتاق در گستره ۷ تا ۱۴ خواهد بود. بدیهی است که هر چه غلظت یون هیدروکسید در محلول آنها بیشتر باشد، pH بزرگ‌تر و به ۱۴ نزدیک‌تر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

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



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

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



شکل ۱۰ـ نمای ذره‌ای از محلول‌های سدیم هیدروکسید و آمونیاک

هیدروکسیدهای گروه ۱ و ۲ بجز Mg و Be بازهای قوی هستند و دارای $a=1$ می‌باشند.

$LiOH$ $Ca(OH)_2$
$NaOH$ $Sr(OH)_2$
KOH $Ba(OH)_2$

محلول NH_3 بصورت زیر با NH_4OH در تعادل است و باز ضعیفی می‌باشد

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH$

$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

(۱)	M	۰	۰
	$-x$	$+x$	$+x$
	$M-x$	x	x
	(۳)	(۲)	(۲)

K_b

$NaOH > NH_3$

pOH

$NaOH < NH_3$

pH

$NaOH > NH_3$

α

$NaOH > NH_3$

خود را بیازمایید

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

(۱)

(۲)

آ) کدام محلول نشان‌دهنده باز ضعیف‌تری است؟ چرا؟

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

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

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

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

پیوند با زندگی

شیره معده

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

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

بدیهی است که مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری‌های معده خواهد شد. از این رو کسانی که به این بیماری‌ها مبتلا هستند افزون بر کاهش مصرف این مواد باید از داروهای دیگری استفاده کنند.

Lashkari

pH چند؟

محیط اسیدی

اسید قوی

$$HA \longrightarrow H^+ + A^-$$

	HA	H^+	A^-
اولیه	M	0	0
نهایی	0	M	M

اسید ضعیف

$$HB \rightleftharpoons H^+ + B^-$$

	HB	H^+	B^-
اولیه	M	0	0
	$-x$	$+x$	$+x$
تعادل	$M-x$	x	x

چگالی → $a\cdot d$ ← درصد جرمی

$g \rightarrow n \rightarrow M$ (مولار)

ppm

K_a / α → $x = [H^+]$ → pH

$$n = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}, \quad M = \frac{n}{V}$$

$$M = 10\,a\,d$$

$$ppm = 10^6\,a$$

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

محیط بازی

باز قوی

$$BOH \longrightarrow B^+ + OH^-$$

	BOH	B^+	OH^-
	M	0	0
	0	M	M

باز ضعیف

$$B'OH \rightleftharpoons B'^+ + OH^-$$

	$B'OH$	B'^+	OH^-
	M	0	0
	$-x$	$+x$	$+x$
	$M-x$	x	x

$g \rightarrow n \rightarrow M$ (مولار)

K_b / α → $x = [OH^-]$ → pOH → $pH + pOH = 14$ → pH

در ۲۵۰ میلی لیتر از باز قوی MOH در دمای اتاق $2/5\times10^{-10}$ مول یون H_3O^+ 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؟ (ریاضی ۹۹ خارج)

$MOH \longrightarrow M^+ + OH^-$

$[H^+] = \frac{2/5\times10^{-10}\ mol}{\frac{1}{4}\ L} = 10^{-9}\ mol/L$

$[H^+]\times[OH^-] = 10^{-14} \rightarrow [OH^-] = 10^{-5}$

$\rightarrow M_{MOH} = 10^{-5}$ مولار ← زیرا باز قوی داریم

$Ba(OH)_2 \longrightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$

$M = \frac{1}{2}\times10^{-5}\ \frac{mol}{L}$ ← 10^{-5}

راه‌سنتی: $[OH^-] = M\alpha n \rightarrow 10^{-5} = M\times1\times2 \rightarrow M = \frac{1}{2}\times10^{-5}$

در این تست از تفکیک کلیه باز MOH غلظت یون H_3O^+ را داده است که این منطقی نیست بنابراین از غلظت H_3O^+ باید غلظت OH^- را پیدا کنیم بخاطر داشته باشید که در هر شرایطی رابطه $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ در دمای $25^\circ C$ قابل استفاده می‌باشد

۴۴٫۸ میلی لیتر $HCl_{(g)}$ در شرایط STP در نیم لیتر آب مقطر بطور کامل حل شده است، PH تقریبی محلول بدست آمده کدام و در این محلول، غلظت مولار یون هیدرونیوم چند برابر غلظت مولار یون هیدروکسید است. (تجربی ۹۸)

از آنجا که اسید قوی است هر مول HCl با مول H^+ برابر است زیرا یونش کامل است

$HCl_{(g)} \longrightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

$mol = \frac{44/8\times10^{-3}}{22/4\ L} = 2\times10^{-3}\ mol$

$[H^+] = \frac{2\times10^{-3}\ mol}{0/5\ L} = 4\times10^{-3}$ مولار M

$pH = -\log 4\times10^{-3} = 3 - \log 4 = 3 - 2(0/3) = 2/4$ $\rightarrow [H^+][OH^-] = 10^{-14}$

$[4\times10^{-3}][OH^-] = 10^{-14} \rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{4\times10^{-3}} = \frac{1}{4}\times10^{-11} \rightarrow \frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{4\times10^{-3}}{\frac{1}{4}\times10^{-11}} = 16\times10^{8}$

۶۰

در هر ۴ml از محلولی، ۱٫۸۸mg K_2O حل شده است، pH تقریبی این محلول کدام است

($\log 5 = 0.7$ ، $K_2O = 94\ g/mol$)

$K_2O + H_2O \longrightarrow 2K^+ + 2OH^-$

$mol = \frac{1.88 \times 10^{-3}}{94} = 2 \times 10^{-5}\ mol$

$mol\ OH^- = 2 \times 2 \times 10^{-5} = 4 \times 10^{-5}\ mol$

$[OH^-] = \frac{4 \times 10^{-5}\ mol}{4 \times 10^{-3}\ L} = 10^{-2}\ mol/L$

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

$[H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \rightarrow pH = -\log 10^{-12}$

$p = 12$

ثابت یونش اسید HA در محلول ۰٫۱ مولار آن برابر ۱۰ است، pH این محلول کدام است

و با pH محلول چند گرم بر لیتر نیتریک اسید برابر است. (ریاضی ۹۹ خارج)

$K_a = \frac{x^2}{M - x} \Rightarrow 10^{-1} = \frac{x^2}{0.1 - x} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{x^2}{0.1 - x} \Rightarrow 10x^2 + x - 0.1 = 0$

$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-1 \pm \sqrt{1+4}}{2} = \frac{2}{20} = \frac{1}{10} \rightarrow [H^+] = 0.1 \rightarrow pH = -\log 10^{-1}$

$pH = 1$

در صورت سؤال مطرح کرده است که pH اسید HA با pH نیتریک اسید برابر است بنابراین H^+ اسید HA با H^+ نیتریک اسید برابر است و ۰٫۱ مولار خواهد بود. از آنجا که HNO_3 اسید قوی است و بطور کامل یونش می یابد غلظت HNO_3 نیز برابر غلظت H^+ یعنی ۰٫۱ مولار خواهد بود.

$pH = 1$

$HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$

۰٫۱M ← ۰٫۱M

$[HNO_3] = 0.1\ M$

$0.1\ mol/L = \frac{0.1 \times 63}{1} = 6.3\ g/L$

اگر در محلولی از آمونیاک، با غلظت مولار، یون هیدروکسید $4/9 \times 10^{-8}$ برابر غلظت یون هیدرونیوم باشد، pH محلول آمونیاک به تقریب کدام است؟ $\log 7 = 0/85$

محلول آمونیاک را بازضعیف NH_4OH فرض کنید

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

$$\begin{cases} [H^+][OH^-] = 10^{-14} \\ [OH^-] = 4/9 \times 10^{-8}[H^+] \end{cases} \rightsquigarrow \frac{[OH^-]}{4/9 \times 10^{-8}} \times [OH^-] = 10^{-14} \rightsquigarrow [OH^-]^2 = 49 \times 10^{-16}$$

$$[OH^-] = 7 \times 10^{-3} \rightsquigarrow pOH = -\log 7 \times 10^{-3} =$$

$$[H^+] = \frac{[OH^-]}{49 \times 10^{-8}}$$

$$3 - \log 7 = 3 - 0/85 = 2/15$$

$$pH = 14 - 2/15 = 11/85$$

با حل کردن مقداری استیک اسید در آب خالص در دمای $25^\circ C$، غلظت استیک اسید در محلول بدست به $2400\ ppm$ میرسد، اگر چگالی این محلول $1/5\ g/mL$ باشد و ثابت یونش در این دما 5×10^{-5} باشد، pH آب خالص به تقریب چند واحد تغییر کرده است؟ $CH_3COOH = 60\ g/mol$ ، $\log 3 = 0/5$

* ابتدا g حل شده در 1L یا 1500g را پیدا و بعد به مول تبدیل کنیم

g محلول = g حلال + g حل شونده

$$\begin{cases} 1L = 1500g \\ x_g = 3/6\ g/L \\ 2400g \\ 1/6\ g \end{cases} \rightsquigarrow 3/6\ g/L \times \frac{1\ mol}{60\ g} = 0/06\ mol/L$$

$$K_a = \frac{x^2}{M - x} \rightarrow 5 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{0/06 - x} \rightarrow$$

چون K_a عدد کوچکی است از x در مقابل 0/06 صرف نظر می‌کنیم

$$5 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{0/06} \Rightarrow x^2 = 3 \times 10^{-6} \rightarrow x = \sqrt{3} \times 10^{-3}$$

$$pH = -\log \sqrt{3} \times 10^{-3} = 3 - \log \sqrt{3} = 3 - \frac{1}{2}\log 3$$

$$pH = 3 - \frac{1}{2}(0/5) = 2/75 \xrightarrow{\text{تغییر pH}} 7 - 2/75 = 4/25$$

HX و HY دو اسید ضعیف هستند، اگر ۱۸ گرم از اولی و ۱۰ گرم از دومی را در ظرف جداگانه دارای ۲L آب حل کنیم pH دو محلول برابر می‌شود، چند مورد از مطالب زیر درباره آن‌ها درست است؟

($HY = 50 \frac{g}{mL}$ ، $HX = 60$)

(تجربی داخل ۹۹)

$HY \longrightarrow H^+ + Y^-$

$\frac{10}{50} = 0.2$ | ۰ | ۰

$-y$ | $+y$ | $+y$

$0.2 - y$ | y | y

دقت: برحسب مول نوشتیم

$HX \longrightarrow H^+ + X^-$

$\frac{18}{60} = 0.3$ | ۰ | ۰

$-x$ | $+x$ | $+x$

$0.3 - x$ | x | x

دقت: برحسب مول نوشتیم

از آنجایی که $pH_{HX} = pH_{HY} \rightarrow [H^+]_{HX} = [H^+]_{HY} \Rightarrow mol\ H^+_{HX} = mol\ H^+_{HY}$

چون حجم ظرف‌ها نیز برابر است مول‌ها نیز برابر می‌باشد $\boxed{x = y}$

* توجه: اگر به x عدد بدهیم مثلاً ۰.۱ ملاحظه می‌کنید که HY به مقدار بیشتری یونیزه می‌شود پس اسید قوی‌تری است

۱) شمار یون‌های موجود در دو محلول برابر است. درست: هردو $2x$ یون دارند

۲) شمار گونه‌های موجود در دو محلول نابرابر است. $(0.3 - x) + x + x \neq (0.2 - x) + x + x$

۳) درجه یونش HY، ۱.۴ برابر درجه یونش HX است.

$\alpha_{HY} = \frac{x}{0.2}$ و $\alpha_{HX} = \frac{x}{0.3}$ $\Rightarrow \frac{\frac{x}{0.2}}{\frac{x}{0.3}} \neq 1.4$

۴) K_a HX بزرگ‌تر از K_a HY است نادرست: HY قوی‌تر می‌باشد

۵) درجه یونش HX به تقریب نصف درجه یونش اسید HY است. نادرست

Lashkari

pH بدهند!!

محیط اسیدی

اسید قوی

$HA \longrightarrow H^+ + A^-$

	HA	H^+	A^-
اولیه	M	0	0
نهایی	0	M	M

اسید ضعیف

$HB \rightleftharpoons H^+ + B^-$

	HB	H^+	B^-
اولیه	M	0	0
	$-x$	$+x$	$+x$
تعادل	$M-x$	x	x

$pH \rightarrow x = [H^+] = 10^{-pH} \xrightarrow[\alpha]{K_a} M \rightarrow \begin{cases} ad \\ n \rightarrow g \\ ppm \end{cases}$

محیط قلیایی

باز قوی

$BOH \longrightarrow B^+ + OH^-$

BOH	B^+	OH^-
M	0	0
0	M	M

باز ضعیف

$BOH \rightleftharpoons B^+ + OH^-$

BOH	B^+	OH^-
M	0	0
$-x$	$+x$	$+x$
$M-x$	x	x

$pH \rightarrow pOH \rightarrow x = [OH^-] = 10^{-pOH} \rightarrow M \rightarrow n \rightarrow g$

در ظرف (۱)، مقداری HCl در مقداری آب مقطر در شرایط استاندارد حل شده است و محلولی از HCl با $pH=1/6$ و حجم نیم لیتر بدست آمده است. و در ظرف (۲) محلولی از باریم هیدروکسید به حجم ۱ لیتر با $pH=13$ وجود دارد. به ترتیب حجم گاز HCl حل شده در ظرف (۱) چند لیتر و جرم باریم هیدروکسید موجود در ظرف (۲) چقدر است؟ ($Ba=137$ و $O=16$ و $H=1\ g.mol^{-1}$)

$$pH=1/6 \rightarrow [H^+]=10^{-pH}=10^{-1/6}=10^{-2}\times 10^{0/4}=0/01\times 2/5=0/025$$

$$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^- \quad \text{(اسید قوی است)}$$

$$0/025 \leftarrow 0/025$$

$$0/025\frac{mol}{L}\times 0/5L\times\frac{22/4L}{1mol}=0/28L$$

$$pH=13 \rightarrow pOH=1 \rightarrow [OH^-]=10^{-pOH} \rightarrow [OH^-]=10^{-1}$$

(برای بازها)

$$Ba(OH)_2 \longrightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$$

$$\frac{1}{2}\times 10^{-1} \leftarrow 10^{-1}$$

$$\frac{1}{2}\times 10^{-1}\frac{mol}{L}\times 1L\times\frac{171g}{1mol}Ba(OH)_2=8/55g$$

اگر از انحلال $2/58$ گرم از اسید آلی (HA) در ۱۰۰ میلی لیتر آب محلولی با $pH=2$ بدست آید جرم مولی این اسید چند گرم است؟ ($K_a=10^{-2}$) (تجربی داخل ۹۹)

$$pH=2 \rightarrow [H^+]=10^{-2}=x$$

$$K_a=\frac{x^2}{M-x} \Rightarrow 10^{-2}=\frac{0/1\times 0/1}{M-0/1}$$

$$M-0/1=0/1 \Rightarrow M=0/2\ mol/L$$

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

	HA	H^+	A^-
	M	۰	۰
	$-x$	$+x$	$+x$
	$M-x$	x	x

$$M=\frac{mol}{V}=0/2=\frac{\frac{2/58g}{M}mol}{\frac{100}{1000}L}$$

$$\text{جرم مولی}=129\ g/mol$$

راه حل دوم ⇒ $0.2\frac{mol}{L} \times 1L \times \frac{x\,g}{1mol} = 12.9g \Rightarrow x = 129\,g/mol$

راه سوم ⇒ $M \cdot V = \frac{g}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 0.2\frac{mol}{L} \times 1L = \frac{12.9\,g}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow x = 129\,g/mol$

با افزایش چند گرم از باز ضعیف $BOH_{(s)}$ با جرم مولی $74\,g/mol$ و در محلولش $1L$ به یک لیتر آب مقطر، محلولی با $PH = 10$ بدست می‌آید؟ (از تغییر حجم در اثر انحلال صرف نظر شود) (سنجش ریاضی ۹۹)

$PH = 10 \rightarrow POH = 4 \rightarrow [OH^-] = 10^{-4}$

$\alpha = \frac{x}{M} \rightarrow 0.1 = \frac{10^{-4}}{M} \Rightarrow M = 0.1\,mol/L$

$0.1\frac{mol}{L} \times 0.5L \times \frac{74\,g}{1mol} = 3.7g$

$BOH \longrightarrow B^+ + OH^-$

	M	0	0
	$-x$	$+x$	$+x$
	$M-x$	x	x

تفکیک شده $10^{-4} \rightarrow x$

کل $= M$

چند گرم HA با $K_a = 0.25$ را باید در یک لیتر آب حل کرد تا PH محلول به ۱ برسد.

$(HA = 50\,g/mol)$

$HA \longrightarrow H^+ + A^-$

	M	0	0
	$-x$	$+x$	$+x$
	$M-x$	x	x

$pH = 1 \rightarrow [H^+] = x = 10^{-1}$

$K_a = \frac{x^2}{M-x} \Rightarrow 0.25 = \frac{0.1 \times 0.1}{M-0.1} \Rightarrow M - 0.1 = 0.4 \rightarrow M = 0.5\,mol/L$

$0.4\frac{mol}{L} \times 1L \times \frac{50\,g}{1mol} = 20g$

خیلی مهم: اگر در سئوالی بیان کنند PH محلول از ۲ به ۱۰ میرسد، حتماً PH اولیه حمض است!!!

ولی در سئوالاتی که PH آب خنثی یا $PH = 7$ به عدد دیگری می‌رسد با PH اولیه کاری نداریم.

pH یک نمونه محلول ۰/۲ گرم بر لیتر اسید ضعیف HA با جرم مولی ۲۰ گرم، برابر ۴٫۲۲ است. ثابت یونش اسیدی آن در دمای آزمایش به تقریب کدام است و چند درصد آن یونیده شده است؟ (ریاضی داخل ۹۹) $\frac{1}{10^{0/22}} = 0/6$

$$pH = 4/22 \rightarrow [H^+] = 10^{-4/22} = 10^{-4} \times 10^{-0/22} = 10^{-4} \times \frac{1}{10^{0/22}} = 6 \times 10^{-5} = x$$

$$\frac{0/2\,g}{L} \times \frac{1\,mol}{20\,g} = 0/01\,\frac{mol}{L} \qquad K_a = \frac{x^2}{M-x} = \frac{(6\times10^{-5})^2}{0/01 - 6\times10^{-5}} = 36\times10^{-8}$$

(به صرف نظر)

$$\alpha = \frac{x}{M} = \frac{6\times10^{-5}}{0/01} = 6\times10^{-3} \rightarrow \alpha\% = 0/6\%$$

با توجه به داده های جدول روبرو تفاوت غلظت تعادلی دو اسید تک پروتون دار HA و HB کدام است؟ (سنجش ۹۹)

اسید ضعیف	pH	درصد یونش
HA	۲	۴۰٪
HB	۳	۵۰٪

در واقع تفاوت $M-x$ دو اسید را می خواهد

$$pH = 2 \rightarrow [H^+] = 10^{-2} = x$$

$$\alpha = \frac{x}{M} = \frac{10^{-2}}{M} = 0/4 \Rightarrow M = 0/025\,\frac{mol}{L}$$

غلظت تعادلی $0/01$ ≈ $0/01$ = $0/025 - 0/01 = M - x$

$HA \rightarrow H^+ + A^-$

M	۰	۰	
$-x$	$+x$	$+x$	
$M-x$	x	x	
$M-0/01$	$0/01$	$0/01$	

$$pH = 3 \rightarrow [H^+] = x = 10^{-3}$$

$$\alpha = \frac{x}{M} = \frac{10^{-3}}{M} = 0/5 \Rightarrow M = 0/002\,\frac{mol}{L}$$

غلظت تعادلی $0/001$ = $0/002 - 0/001 = M - x$

$HB \rightarrow H^+ + B^-$

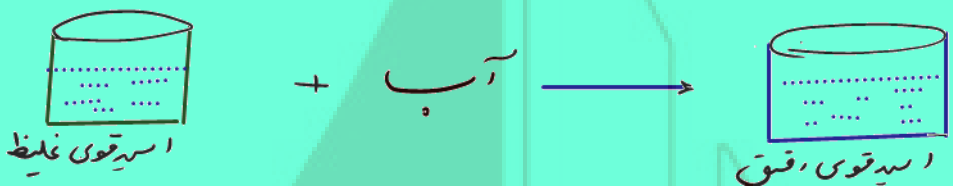
M	۰	۰	
$-x$	$+x$	$+x$	
$M-x$	x	x	
$M-0/001$	$0/001$	$0/001$	

$$0/015 - 0/001 = 0/014 = 1/4\times10^{-2}$$

Lashkari

نکات رقیق کردن اسید و باز

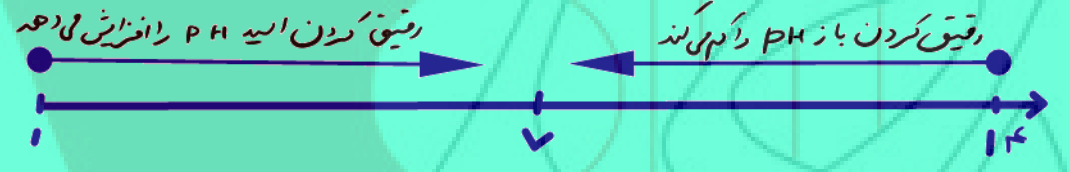
اگر حجم اسید یا باز قوی به کمک آب x برابر بشود pH به اندازه $\log x$ تغییر می‌کند



$$n_{\text{اسید غلیظ}} = n_{\text{اسید رقیق}}$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$pH_{\text{غلیظ}} < pH_{\text{رقیق}}$$



؟ اگر به یک اسید قوی به اندازه خودش آب اضافه کنیم pH آن چگونه تغییر می‌کند؟

pH اسید ۰/۳ واحد افزایش می‌یابد ⇐ $\log 2 = 0/3$ ⇐ حجم دو برابر شده

؟ اگر به ۲mL محلول سود با pH=۱۱ ، ۱۸ میلی‌لیتر آب اضافه کنیم pH چقدر خواهد شد؟

pH باز یک واحد کاهش و به ۱۰ می‌رسد ⇐ $\log 10 = 1$ ⇐ حجم ۱۰ برابر شده

؟ به ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول NaOH با pH=۱۳/۷ چند میلی‌لیتر آب اضافه کنیم تا pH به ۱۲/۸۵ برسد؟

$\log 7 = 0/85$ ⇐ یعنی حجم محلول ۷ برابر شده

تغییر pH $= 13/7 - 12/85 = 0/85$ ⇐ به عبارتی ۶۰۰ میلی‌لیتر آب به آن اضافه شده

و حجم نهایی ۷۰۰ میلی‌لیتر است

تیپ ۱

❁در این تیپ مسائل فقط با PH و H^+ و OH^- روبرو می باشیم و مسئله با همان ۶ فرمول اول که نوشتیم حل می شود.

❁اگر PH نمونه ای از یک شیر ترش شده برابر۲/۷ باشد، در این محلول غلظت یون H^+ چند برابر غلظت یون OH^- است.

$PH=۲/۷ \rightarrow [H^+]=۱۰^{-۲/۷}=۱۰^{-۳}\times۱۰^{۰/۳}=۲\times۱۰^{-۳}$

$[H^+]\times[OH^-]=۱۰^{-۱۴} \rightarrow ۲\times۱۰^{-۳}\times[OH^-]=۱۰^{-۱۴} \rightarrow [OH^-]=\frac{10^{-14}}{2\times10^{-3}}=۵\times۱۰^{-۱۲}$

$\frac{H^+}{OH^-}=\frac{2\times10^{-3}}{5\times10^{-12}}=۴\times۱۰^{۸}$

❁ درمحلول منیزیم هیدروکسید درآب غلظت یون ها از $[Mg^{2+}]\,[OH^-]^2=۱/۵\times۱۰^{-۱۱}$ پیروی می کند، حداکثر منیزیم سولفات قابل حل در محلول سدیم هیدروکسید با PH=۹ ، برابر چند مول بر لیتر است.

تیپ ۲

❁ دراین تیپ از مسائل با غلظت یک اسید یا باز قوی روبرو هستیم که بطور کامل تفکیک می شود وبرای آن ها میتوانیم :

$M = [H^+] \rightarrow PH = -\log M$ $\qquad$ $M = [OH^-] \rightarrow POH = -\log M$

❁ PH محلول ۰/۰۱ مولار HCl را بیابید؟

❁ PH محلول باریم هیدروکسید۰/۰۰۴ مولار را بیابید؟

❋ ۴۴/۸ میلی لیتر $HCl_{(g)}$ در شرایط STP در نیم لیتر آب مقطر به طور کامل حل شده است. PH محلول حاصل کدام است و در این محلول غلظت مولار یون هیدرونیوم چند برابر غلظت مولار یون هیدروکسید است؟

تیپ 3

❋اگر اسید یا باز ضعیف باشد، درجه تفکیک یونی معرفی می شود که در این صورت از فرمول های زیر برای حل مسئله کمک می گیریم:

$M\cdot\alpha = [H^+] \rightarrow PH = -\log M.\alpha$ $\qquad$ $M\cdot\alpha = [OH^-] \rightarrow POH = -\log M\cdot\alpha$

❋ اگر در محلول ۰/۱ مولار یک اسید ضعیف، غلظت یون هیدرونیوم برابر ۴×۱۰^{-۲} مول بر لیتر باشد، درصد یونش اسید و PH محلول، به ترتیب کدام است؟

ریاضی ۹۸

۱) ۱/۲ ، ۲/۴

۲) ۱/۲ ، ۲/۶

۳) ۴ ، ۲/۴

۴) ۴ ، ۲/۶

❋ HX و HY به ترتیب اسید قوی و ضعیف($\alpha = ۰/۰۲$) هستند، اگر ۰/۰۱ مول از هریک، در دوظرف دارای ۱۰۰۰ml آب مقطر حل شوند، نسبت PH محلول HY به HX ، به تقریب کدام است؟

ریاضی خارج ۹۸

۱) ۲/۳

۲) ۲/۷

۳) ۳/۳

۴) ۳/۷

❁اگرمحلول ۰/۰۵ مولار اسید HA دارای PH =۲ باشد، ثابت یونش آن در دمای آزمایش کدام است؟

❁ اگر مقدار α برای اسید HA برابر۱۰٪ باشد، PH محلول چند مولار آن ، برابر ۳ است و مقدار K_a آن، به تقریب کدام است؟

❁PH محلول $0/2 mol.L^{-1}$ اسید ضعیف که Ka آن برابر ۰/۱ است، کدام است؟

تیپ 4

❁رقیق کردن اسیدها و بازها وتغییرات PH:

هرچه اسید رقیق تر بشود، غلظت H^+کمترو OH^- بیشتر و PH بزرگتر و به سمت قلیایی شدن پیش خواهد رفت.

PH با غلظت H^+ رابطه عکس دارد.

وقتی اسید ۱۰ مرتبه رقیق می شود PH ۱ واحد افزایش می یابد.

وقتی اسید ۱۰۰ مرتبه رقیق می شود PH ۲ واحد افزایش می یابد.

وقتی اسید ۱۰۰۰ مرتبه رقیق می شود PH ۳ واحد افزایش می یابد.

❁ ۱۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید ۰/۱ مولار را با آب خالص تا حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر رقیق می کنیم، PH محلول حاصل چند است؟

❁ به ۱۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک ۰/۰۱ مولار، چند میلی لیتر آب اضافه کنیم تا PH محلول به ۴ برسد.؟

❁ با توجه به فرمول $Ka = M.\alpha^2$ هرگاه غلظت اسید ضعیف ۱۰۰ مرتبه رقیق شود، چون Ka ثابت است، باید α ، ۱۰ مرتبه افزایش یابد.

❁ اگر محلول یک اسید یا باز ضعیف ($\alpha < ۰/۰۵$ یا $Ka < ۱۰^{-۵}$) را رقیق کنیم ، تغییرات PH به صورت زیر به دست می آید:

$$\Delta PH = \frac{1}{2}\log(\text{چند مرتبه رقیق کردن})$$

❁ هرگاه محلول ۰/۰۱ مولار یک باز ضعیف ($Ka = ۱۰^{-۶}$)را ۱۰۰ مرتبه رقیق کنیم، در PH آن کدام تغییر روی می دهد؟

۱) اواحد کاهش ۲) ۲ واحد افزایش ۳) اواحد افزایش ۴) ۲ واحد کاهش

$$\Delta PH = \frac{1}{2}\log(۱۰۰) = ۱$$

❁ اگر محلول ۰/۱مولار اسید ضعیف HA بادرجه یونش ۰/۰۰۱ را تا ۱۰ مرتبه رقیق کنیم، PH محلول پس از رقیق کردن کدام است؟

۱) ۳/۵ ۲) ۴ ۳) ۴/۵ ۴) ۵

$$M\cdot\alpha = [H^+] \rightarrow ۰/۱ \times ۰/۰۰۱ = ۱۰^{-۴} \rightarrow PH = -\log ۱۰^{-۴} = ۴$$

$$\Delta PH = \frac{1}{2}\log(۱۰) = ۰/۵$$

بارقیق کردن PH به اندازه ۰/۵ واحد افزایش می یابد وبه ۴/۵ می رسد.

تیپ 5

خنثی شدن اسیدها با بازها: در این نوع مسائل یک اسید با غلظت و حجم معین توسط باز خنثی می شود. برای حل مسائل آنها نوشتن واکنش و بکار بردن استو کیومتری راه حل اصلی می باشد ولی بکار بردن فرمول زیر نیز کمک می کند تا آسان تر به جواب برسیم.

$$n_a \times M_a \times V_a = n_b \times M_b \times V_b$$

❁ ۱۰ میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با PH = ۱۳ با چند میلی لیتر سولفوریک اسید با PH=۱ خنثی می شود؟

❋چنانچه اسید وباز همدیگر را خنثی نکنند در اینصورت از فرمول زیر استفاده می کنیم:

$$[H^+]\text{Or }[OH^-]=\frac{\text{تعداد مول باز اولیه}-\text{تعداد مول اسید اولیه}}{\text{حجم محلول باز}+\text{حجم محلول اسید}}=\frac{n_a\times M_a\times V_a-n_b\times M_b\times V_b}{V_a+V_b}$$

❋برای تبدیل PH ، ۱۰۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید از PH =۱۳ به PH =۱۲ ، چند میلی لیتر محلول HCl با PH = ۲ نیاز است؟

$[H^+]=۱۰^{-PH}\rightarrow[H^+]=۱۰^{-۱۳}\rightarrow[OH^-]=۱۰^{-۱}\text{mol.L}^{-۱}$

غلظت نهایی باز: $[H^+]=۱۰^{-PH}\rightarrow[H^+]=۱۰^{-۱۲}\rightarrow[OH^-]=۱۰^{-۲}\text{mol.L}^{-۱}$

$$[OH^-]=۱۰^{-۲}=\frac{n_a\times M_a\times V_a-n_b\times M_b\times V_b}{V_a+V_b}=\frac{10^{-1}\times100-10^{-2}\times V}{100+V}=۴۵۰\text{ml}$$

۱⊙اگر دو اسید یا دو باز همجنس به یکدیگر افزوده شوند:

$$[H^+]_{\text{نهایی}}=\frac{M_1\times V_1+M_2\times V_2}{V_1+V_2}$$

❋ به ۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با PH=۳ ، ۲۰۰ میلی لیتر محلول نیتریک اسید با PH=۴ اضافه کنیم، PH محلول بدست آمده چقدر است؟

PH=۳/۴

۱) ۳/۲

۲) ۳/۴

۳) ۳/۶

۴) ۳/۷

❋چند میلی لیتر اسید قوی HBr با PH=۱ را به ۵۰۰ میلی لیتر هیدرو کلریک اسید با PH=۰ اضافه کنیم تا PH مخلوط نهایی برابر ۰/۳ شود؟

تیپ 6

❁مسائل استوکیومتری و PH :درحل این مسائل اغلب نوشتن واکنش موازنه شده لازم می باشد.

❁ PH دولیترهیدروکلریک اسید ۰/۰۱مولار، با افزودن چند گرم پتاسیم هیدروکسید ($M=56\ g.mol^{-1}$)تقریبا دوبرابر می شود؟

❁۲۰۰ میلی لیتر محلول هیدرو کلریک اسید با PH = ۱ ، در واکنش با فلز آلومینیم در شرایط STP ، چند لیتر گاز هیدروژن تولید خواهد کرد؟

❁چند میلی گرم سدیم کربنات برای خنثی کردن پنج لیتر اسید قوی با PH = ۵ ، لازم است؟

ریاضی خارج ۹۶

جواب: ۲/۶۵

❁۲۰ میلی لیتر از یک نمونه محلول هیدروکلریک اسید با ۱۰ میلی گرم کلسیم کربنات خنثی شود، PH محلول اولیه اسید چند است؟

جواب: PH =۲

تیپ 7

مسائل ترکیبی از ppm , PH ، انحلال پذیری ودرصدجرمی:

Ppm : مقدار جرم حل شونده در یک میلیون گرم محلول را می گویند.

در محلول های رقیق میتوان به جای جرم محلول از جرم حلال ویا حتی حجم حلال استفاده کرد. $Ppm=\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$

درصد جرمی: مقدار جرم حل شونده در۱۰۰ گرم از محلول را می گویند.

$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$

انحلال پذیری: مقدارجرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب را گویند.

$\text{حلالیت}=\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم آب}} \times 100$

❁PH ، ۲۰۰گرم محلول نیتریک اسید با غلظت ۱۲۶ppm چند است؟

(چگالی محلول برابر $1g.ml^{-1}$ بوده و جرم مولی N=۱۴ , O=۱۶, H=۱ می باشد)

جواب:PH = ۲/۷

❁برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر HCl با H=۱ چند میلی لیتر محلول ۳۶/۵ درصدجرمی آن با چگالی $1/25g.l^{-1}$ لازم است؟

(H=۱, Cl=۳۵/۵)

جواب:PH = ۲/۷

❁ غلظت گوگرد در یک نمونه گازوئیل برابر ۶۴۰۰ppm است.با فرض سوختن کامل گوگرد در موتور و تبدیل گاز حاصل به سولفوریک اسید در آب ، اسید حاصل از سوختن یک کیلوگرم از این سوخت می تواند PH آب خالص یک مخزن ۱۰۰۰۰لیتری را به تقریب چند واحد کاهش دهد؟ (در شرایط آزمایش ، هر دو مرحله یونش اسید را کامل فرض کنید)

ریاضی ۹۶

(H=۱ , S=۳۲ , O=۱۶)

جواب: ۳/۶

❁ باافزودن یک میلی لیتر محلول ۱۰ مولار هیدرو کلریک اسید به یک لیترآب خالص ، غلظت تقریبی محلول به دست آمده با یکای ppm و PH آن چند است؟ (چگالی محلول $1g.ml^{-1}$ و $HCl=36/5g.mol^{-1}$)

ریاضی ۹۶

جواب: PH=۲ , ۳۶۵ppm

❁ به ۱۶۰ گرم محلول سدیم هیدروکسید با درصد جرمی معین، مقدار V میلی‌لیتر آب مقطر اضافه نموده‌ایم تا حجم محلول به ۵۰۰ میلی‌لیتر افزایش یابد. اگر pH محلول حاصل برابر ۱۲/۳ باشد، غلظت محلول اولیه برحسب ppm کدام است؟

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

۱) $2/5\times10^{4}$ ۲) 8×10^{4} ۳) $2/5\times10^{3}$ ۴) 8×10^{2}

$pH = 12/3 \Rightarrow pOH = 1/7 \Rightarrow [OH^-] = 2\times10^{-2} mol.L^{-1}$

$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0/02 = \frac{n}{0/5} \Rightarrow n = 0/01 mol$

$?g\ NaOH = 0/01 mol\ NaOH \times \frac{40 g\ NaOH}{1 mol\ NaOH}$

$= 0/4 g\ NaOH$

$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow ppm = \frac{0/4 g}{160 g} \times 10^6$

$= 2/5\times10^{3}$

تیپ 8

PH و سینتیک: در سال ۹۸ تیپ جدیدی از مسائل PH همراه با سرعت واکنش مطرح شد.!!!!

❁ **مقداری فلز آلومینیم در یک ظرف دارای ۲ لیتر محلول ۱ مولار سدیم هیدروکسید انداخته شده و طبق معادله موازنه نشده:** $Al_{(S)} + H_2O_{(l)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow Al(OH)_4^{-1} + H_{2(g)}$ **، وارد واکنش شده است. اگر سرعت متوسط تولید گاز H_2 برابر $50ml.S^{-1}$ باشد، PH محلول در ثانیه چندم پس از آغاز واکنش به ۱۳ می رسد؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش برابر ۲۵ لیتر است، فرض کنید فرآورده محلول در آب خاصیت بازی چندانی ندارد.)**

جواب: ۱۳۵۰

تجربی ۹۷

❁ **به یک سامانه که دارای ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ مولار نیتریک اسید است، مقداری گرد فلز روی می‌افزاییم. واکنش زیر (موازنه نشده) انجام می‌شود. اگر سرعت متوسط تولید گاز نیتروژن مونوکسید برابر ۷۵ میلی‌لیتر بر ثانیه باشد، pH محلول در ثانیهٔ چندم پس از شروع واکنش، به ۲ خواهد رسید؟ (حجم یک مول گاز در شرایط واکنش ۲۵ لیتر است. فرض کنید حجم محلول ثابت است و از خاصیت اسیدی یا بازی سایر مواد واکنش صرف‌نظر شود.)**

$$Zn(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Zn(NO_3)_2(aq) + NO(g) + H_2O(l)$$

۱) ۳۷/۸۴ ۲) ۶۲/۹۰ ۳) ۴۱/۲۵ ۴) ۷۸/۳۳

$$3Zn(s) + 8HNO_3(aq) \rightarrow 3Zn(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$$

$$pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} = 0/01 mol.L^{-1}$$

شمار مول نیتریک اسید در آغاز واکنش:

$$1mol.L^{-1} \times 0/5L = 0/5mol$$

شمار مول نیتریک اسید در زمانی که $pH = 2$ می‌شود:

$$M.V = 0/01mol.L^{-1} \times 0/5L = 0/005mol$$

شمار مول نیتریک اسید مصرف شده:

$$0/500 - 0/005 = 0/495mol$$

$$?s = 0/495mol\ HNO_3 \times \frac{2mol\ NO}{8mol\ HNO_3} \times \frac{25000mL}{1mol\ NO}$$

$$\times \frac{1s}{75mL\ NO} = 41/25s$$

تیپ 9

ضد اسیدها: ضد اسیدها موادی هستند که برای خنثی کردن و کاهش اسید معده، تجویز می شوند.

واکنش مواد موثر موجود در ضد اسیدها با اسید معده :

آ) واکنش شیر منیزی ($Mg(OH)_2$) با اسید معده:

$$Mg(OH)_{2(aq)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

ب) واکنش آلومینیم هیدروکسید با اسید معده:

$$Al(OH)_{3(aq)} + 3HCl_{(aq)} \rightarrow AlCl_{3(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

پ) واکنش جوش شیرین(سدیم هیدروژن کربنات) با اسید معده:

$$NaHCO_{3(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

محلول ضد اسیدی شامل مول های برابری از آلومینیم هیدروکسید و منیزیم هیدروکسید است، اگر ۱۰ml از آن برای خنثی کردن ۸۰۰ml از اسید معده با PH=۱/۷ کافی باشد ، غلظت منیزیم هیدروکسید در ضد اسید بر حسب مول بر لیتر چقدر است؟

جواب: $۳/۲\times۱۰^{-۱}$

ضداسیدها[۱] داروهایی هستند که برای این منظور توسط پزشکان تجویز می‌شود. شیر منیزی یکی از رایج‌ترین آنهاست که شامل منیزیم هیدروکسید است. این داروکه به شکل سوسپانسیون مصرف می‌شود، اسید معده را مطابق معادلهٔ زیر خنثی می کند و سبب کاهش مقدار اسید معده می‌شود.

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

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

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

Lashkari

تمرین‌های دوره‌ای

۱ـ برای هر یک از موارد زیر دلیلی بیاورید.

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

ب) اغلب اسیدها و بازهای شناخته شده، ضعیف هستند.

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

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

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

تمام اتل ها بصورت مولکولی در آب حل می‌شوند و H^+ و OH^- در آب ایجاد نمی‌کنند. استون هم مولکولی حل می‌شود

بازقوی — اسیدقوی

CH_3OH , KOH , $HCOOH$, HCl , NH_3

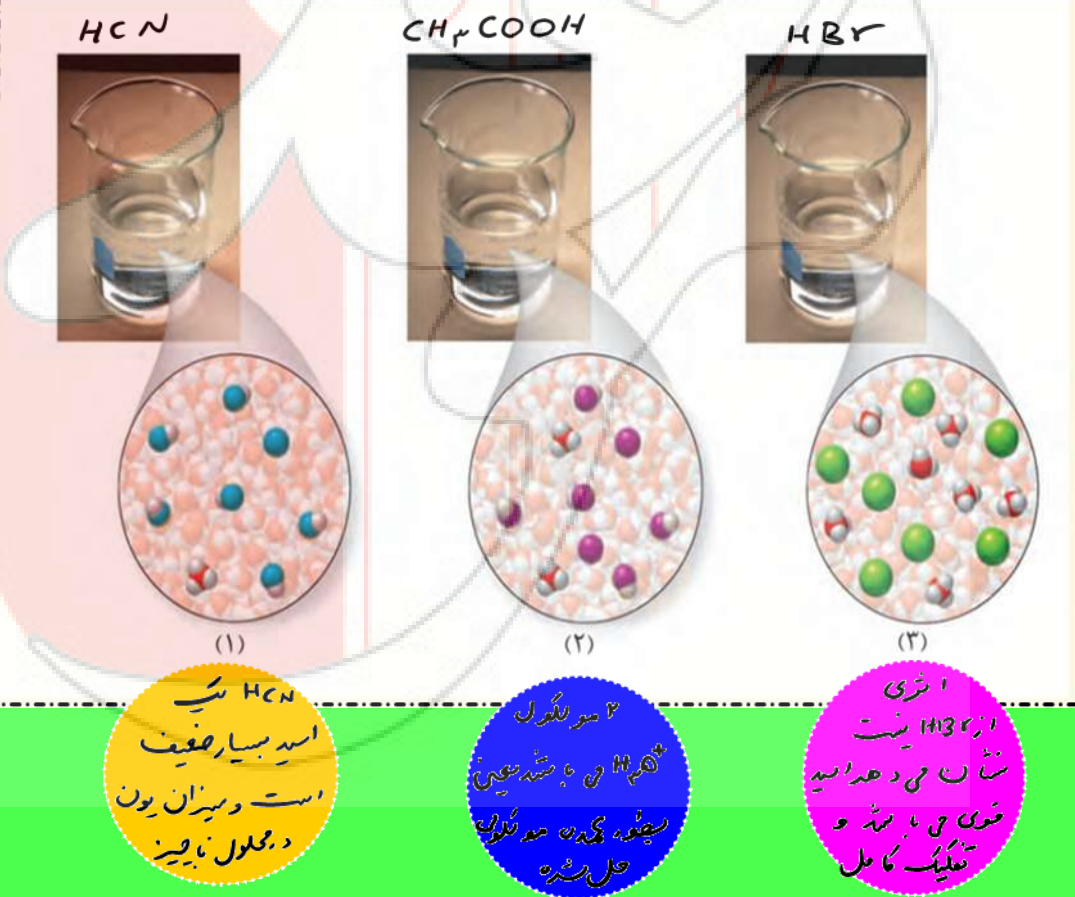
خنثی — اسیدضعیف — بازضعیف

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

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

ب) محلول هیدروبرمیک اسید (K_a بسیار بزرگ).

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



HCN یک اسید بسیار ضعیف است و میزان یون در محلول ناچیز

۲ مولکول H_2O با مشخصی کمتر مولکول حل شده

اثری از H_3O^+ نیست نشان می‌دهد اسید قوی یا نیمه و تفکیک کامل

۴ـ رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاکی که غلظت یون هیدرونیوم آن $2 \times 10^{-5}\ molL^{-1}$ است به رنگ آبی اما در خاک دیگری که غلظت یون هیدرونیوم $4 \times 10^{-9}\ molL^{-1}$ است به رنگ سرخ شکوفا می‌شود. pH این دو نوع خاک را حساب کنید.

$pH = -\log 2 \times 10^{-5}$
$5 - \log 2 = 4,7$

گل ادریسی

$pH = -\log 4 \times 10^{-9}$
$pH = 9 - 2\log 2 = 8,4$

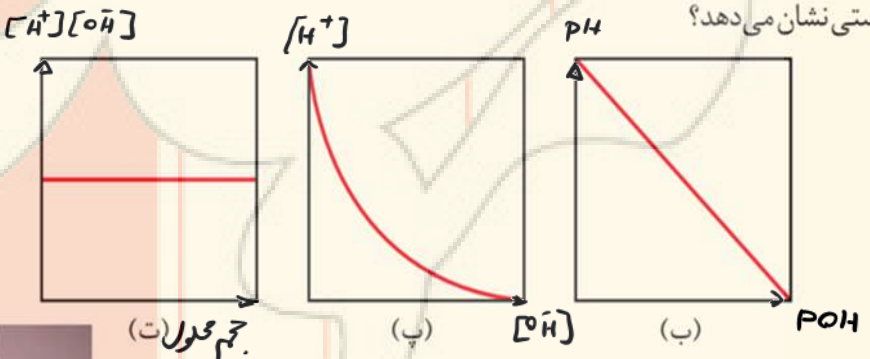
۵ـ به شکل (آ) توجه کنید:

نمودارهای مهم

$[OH^-] \times [H_3O^+]$ ؟

(آ) حجم محلول

دانش‌آموزی برای نشان دادن ارتباط بین حاصل‌ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با حجم محلول، شکل‌های ب تا ت را پیشنهاد داده است. کدام‌یک از این شکل‌ها ارتباط بین کمیت‌های داده شده را به درستی نشان می‌دهد؟



۶ـ در نمونه‌ای از عصارهٔ گوجه فرنگی، غلظت یون هیدرونیوم 4×10^{-6} برابر غلظت یون هیدروکسید است. pH آن را حساب کنید و در جای خالی بنویسید.

$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = 4 \times 10^{6}$

$[OH^-] = \frac{[H^+]}{4 \times 10^{6}}$

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

$[H^+] \times \frac{[H^+]}{4 \times 10^{6}} = 10^{-14}$

$[H^+]^2 = 8 \times 10^{-8}$

$[H^+] = 2 \times 10^{-4}$

$pH = -\log 2 \times 10^{-4}$

$pOH = 4 - \log 2 = 3,7$

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

$pH = 4/7 \rightarrow [H^+] = 10^{-4/7} = 10^{-5} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-5} \rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5}}$

$[OH^-] = 5 \times 10^{-10} \rightarrow \frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{2 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-10}} = 4 \times 10^{4}$

۸ـ شکل‌های زیر ۵۰۰ میلی‌لیتر از محلول آبی دو حل شونده متفاوت را نشان می‌دهد.

(۱)

(۲)

$HA \longrightarrow H^+ + A^-$

$10 \quad 0 \quad 0$

$-x \quad +x \quad +x$

$0 \quad 10 \quad 10$

$\alpha = \frac{\text{یونیزه}}{\text{کل}} = \frac{10}{10} = 1$

$[H^+] = \frac{10 \times 0/01}{0/5\ L} = 0/2\ mol/L$

$pH = -\log 2 \times 10^{-2} = 2 - \log 2 = 1/7$

$HB \longrightarrow H^+ + B^-$

$10 \quad 0 \quad 0$

$-x \quad +x \quad +x$

$10 - 1 \quad 1 \quad 1$

$\alpha = \frac{1}{10}$

$[H^+] = \frac{1 \times 0/01}{0/5\ L} = 0/02$

$pH = -\log 2 \times 10^{-3} = 3 - \log 2 = 2/7$

ا) این نوع حل شونده‌ها اسید آرنیوس هستند یا باز آرنیوس؟ چرا؟

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

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

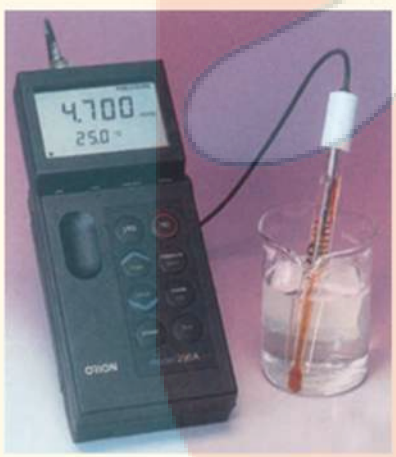
$[HX] = \frac{12}{150} = 0/08\ M$

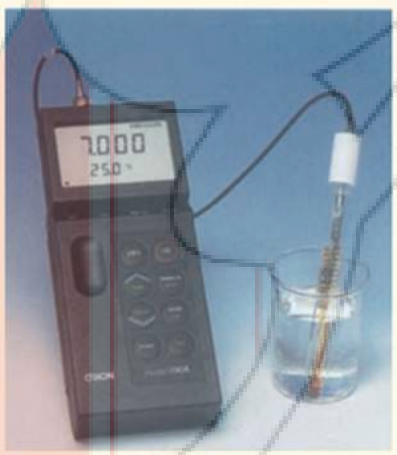
$[HY] = \frac{8}{50} = 0/16\ M$

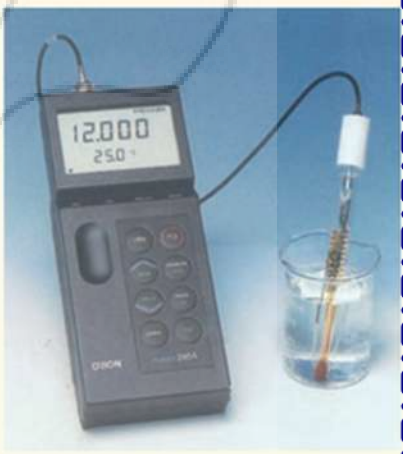
$pH_{HX} = pH_{HY} \rightarrow [H^+] = [H^+] \rightarrow \overbrace{M \cdot \alpha}^{HX} = \overbrace{M \alpha}^{HY} \Rightarrow \alpha_{HX} > \alpha_{HY}$

$0/08 \quad 0/16$

۱۰ـ یک کارشناس شیمی، pH نمونه‌هایی از ۲۰۰ لیتر محلول تهیه شده (۱ و ۲) را اندازه‌گیری کرده است. حساب کنید، چه جرمی از هر ماده حل‌شونده به ۲۰۰ لیتر آب افزوده شده است؟ از تغییر حجم چشم‌پوشی کنید.







(۱) ?gHNO_3 آب خالص ?gKOH (۲)

$pH = 12 \rightarrow pOH = 2 \rightarrow [OH^-] = 10^{-2} \rightarrow 10^{-2} = M \cdot \alpha^{1} = 10^{-2}\frac{mol}{L} \times 200\ L \times \frac{56\ g}{1\ mol} = 112\ g\ KOH$

$pH = 4/7 \rightarrow [H^+] = 10^{-4/7} \rightarrow [H^+] = 10^{-5} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-5}\frac{mol}{L} \times 200\ L \times \frac{63\ g}{1\ mol} = 0/252\ g\ HNO_3$

Lashkari

ریاضی خارج ۱۴۰۱

کدام موارد از مطالب زیر درست است.

الف) $(RCOO)_2Mg$ برخلاف صابون جامد و صابون مایع، در آب نامحلول است.

ب) $RCOONa$ در آب سخت حل نمی‌شود و در آن، قدرت پاک‌کنندگی ندارد.

پ) آب سخت به آبی گفته می‌شود که در آن یون‌های کلسیم یا پتاسیم یا منیزیم وجود دارد.

ت) بین مولکول‌های چربی و سرنامقطبی صابون در محیط آبی، نیروی جاذبه به وجود می‌آید.

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

ریاضی خارج ۱۴۰۱

اگر از آبکافت استری با فرمول مولکولی $C_9H_{20}CO_2$ بوتانول تشکیل شود، فرمول شیمیایی کربوکسیلیک اسید تشکیل شده کدام است و برای تشکیل ۲۹ گرم از این اسید، چند گرم از این استر باید در شرایط مناسب آبکافت شود؟

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

۱) C_4H_9COOH ، ۳۸ ۲) $C_5H_{11}COOH$ ، ۳۸

۳) C_4H_9COOH ، ۴۳ ۴) $C_5H_{11}COOH$ ، ۴۳

ریاضی خارج ۱۴۰۱

۱ مول گاز A و ۱/۴ مول گاز D را در یک ظرف دربسته با حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر تا برقرار شدن تعادل $A_{(g)} + D_{(g)} \rightleftharpoons 2E_{(g)}$ گرم کنیم، اگر در حالت تعادل ۱/۲ مول گاز A در ظرف واکنش باقی مانده باشد، ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش کدام است؟ ۱۴۰۱

۱) ۹۸۰ ۲) ۸۹۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۷۰۰

۸۲

بر پایه نظریه آرنیوس، خواص فراورده‌های واکنش لیتیم اکسید با آب، مشابه فراورده واکنش کدام اکسید با آب است و واکنش چند میلی گرم لیتیم اکسید در آب مقطر، در دمای اتاق، pH آب را بنت به مقدار آغازی آن، ۵۰ درصد تغییر می‌دهد؟

ریاضی خارج ۱۴۰۱

حجم محلول پایانی ۲/۵ لیتر در نظر گرفته شود ($\frac{g}{mol}$ = ۱۶ و ۷ = ۱۴، ۰/۵ = log ۳)

۱) Cl_2O_5، ۱۱/۲۵ ۲) CaO، ۱۱/۲۵ ۳) K_2O، ۲۲/۵ ۴) SO_2، ۲۲/۵

اگر K_a یک اسید ضعیف (HA) برابر 2×10^{-6} و K_b یک باز ضعیف (XOH) برابر 4×10^{-2} باشد، غلظت مولار یون هیدروژنیم در محلول ۰/۲ مولار اسید، چند برابر غلظت یون هیدروکسید در محلول ۰/۱ مولار باز و درصد یونش باز، چند برابر درصد یونش اسید است؟

ریاضی خارج ۱۴۰۱

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، با توجه به یونش اندک اسید و باز، غلظت مولار آن‌ها قبل و بعد از یونش به تقریب یکسان در نظر گرفته شود)

۱) ۰/۱٪ ، ۲۵ ۲) ۰/۱٪ ، ۲۰ ۳) ۱/۰ ، ۲۵ ۴) ۱/۰ ، ۲۰

؟ اگر به جای بخش یونی ترکیبی به فرمول : $CH_3-(CH_2)_{11}-C_6H_4-SO_3^-Na^+$ اتم هیدروژن جایگزین شود

تجربی خارج ۱۴۰۱

ترکیب به دست می‌آید که : ($H=1$ و $C=12$ و $O=16$ g.mol^{-1})

۱) جرم مولی آن، ۴/۱ جرم مولی متیل بنزوات است

۲) تابلیت سوختن آن در هوا در مقایسه با ترکیب نخست، کاهش می‌یابد.

۳) جرم مولی آن با جرم مولی آلکینی با فرمول: $C_{13}H_{27}-C\equiv C-C_4H_7$ برابر است

۴) انحلال پذیری آن در آب و حلال‌های قطبی در مقایسه با ترکیب نخست افزایش می‌یابد

؟ مقداری $N_2O_5(s)$ را در ۱۰۰ میلی لیتر آب وارد کرده و حجم محلول اسیدی را به نیم لیتر می‌رسانیم. اگر pH محلول حاصل، برابر ۳/۱۵ باشد، مقدار $N_2O_5(s)$ چند میلی گرم بوده است؟

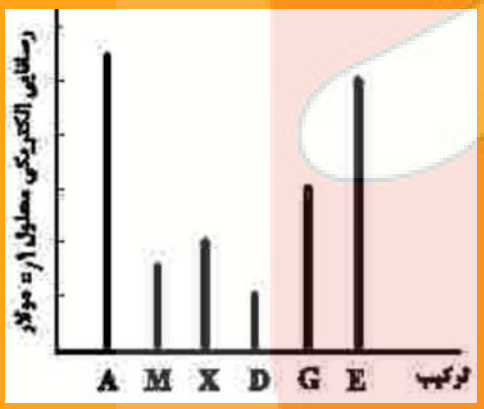
تجربی خارج ۱۴۰۱

($N=14$ و $O=16$ g.mol^{-1})

۱) ۱/۸۹ ۲) ۳/۷۸ ۳) ۱۸/۹ ۴) ۳۷/۸

؟ ترکیب‌های A، M، X، کاغذ pH را به رنگ سرخ و ترکیب‌های D، G و E را به رنگ آبی درمی‌آورد، با توجه به نمودار زیر کدام مطلب درست است؟ (داده شده است)

تجربی خارج ۱۴۰۱



۱) اگر E و M هر دو یک ظرفیتی باشند، حجم استفاده شده از آن‌ها در واکنش کامل با یک مول برابر است.

۲) غلظت یون هیدرونیوم در محلول D بیشتر از غلظت یون هیدروکسید در محلول X است.

۳) pH محلول A کوچکتر از ۱ و pH محلول G کمی بزرگتر از ۱۳ است.

۴) اگر M هیدروفلوئوریک اسید باشد، X هیدروسیانیک اسید است.

در محلول ۱ مولار فرمیک اسید (محلول I) و محلول ۱ مولار استیک اسید (محلول II) در دمای اتاق و با حجم برابر، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

تجربی خارج ۱۴۰۱

(نسبت ثابت یونش دو اسید را به تقریب برابر ۱۰ در نظر بگیرید)

- نسبت $[H^+]$ در محلول I به $[H^+]$ در محلول II، از $\sqrt{10}$ کوچک‌تر است.
- شمار مول یون‌های موجود در محلول I، ۱۰ برابر شمار مول یون‌های موجود در محلول II است.
- برای خنثی شدن مقدار ثابت یونش دو محلول به یکدیگر، غلظت محلول II باید ۱۰ برابر شود.
- نسبت شمار مولکول‌های یونیده نشده در محلول II، به شمار مولکول‌های یونیده نشده در محلول I بزرگ‌تر از ۱ است

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

با توجه به واکنش تعادلی $Z_{2(g)} \rightleftharpoons Y_{2(g)} + X_{2(g)}$ $K = 50$ که در یک ظرف دربسته در دمای معین برقرار است، اگر در حالت تعادل، ۲٫۲ مول $Z_{(g)}$ و ۰٫۴ مول $Y_{2(g)}$ در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار $x_{2(g)}$، برابر چند مول است؟

تجربی خارج ۱۴۰۱

۱) ۰٫۱۲۱ ۲) ۰٫۱۲۵ ۳) ۰٫۲۴۲ ۴) ۰٫۲۵۰

غلظت یون های کلسیم و منیزیم (Ca^{2+} و Mg^{2+}) در یک نمونه آب سخت به ترتیب ۰/۰۰۲۵ مولار و ۲۶۴ppm است. اگر ۲۷ گرم صابون جامد با جرم مولی $300\ g.mol^{-1}$ به ۲/۵ لیتر از این نمونه آب اضافه شود، چند درصد از صابون خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست می‌دهد و با توجه به اینکه نرم‌کننده های آب سخت، این یون‌ها را با یون $Na^+_{(99)}$ مبادله می‌کنند، به تقریب چند گرم $Na^+_{(99)}$ در این فرایند لازم است؟ (جرم هر میلی لیتر از این محلول یک گرم در نظر گرفته می شود)

($Mg = 24\ g.mol^{-1}$ و $Na = 23$)

$$RCOONa + xCl_2 \longrightarrow (RCOO)_2x + NaCl$$ (واز زشت)

۱) ۷۵ ، ۷۸٪ ۲) ۷۵ ، ۱/۵۵ ۳) ۲۵ ، ۱/۲۵ ۴) ۲۵ ، ۷۸٪

ریاضی ۱۴۰۱

در یک پاک‌کننده غیرصابونی چند مورد از مطالب زیر درست است؟

($S = 32\ g.mol^{-1}$ و $Na = 23$ و $O = 16$ و $C = 12$)

- همه اتم‌ها با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصلند.
- در صنعت با واکنش های پیچیده ای از مواد پتروشیمیایی تولید می‌شود.
- بصورت سنتی در شهر فراغه تولید می‌شود و به دلیل خاصیت بازی، برای روهای چرب مناسب نیست
- عدد اکسایش گوگرد در آن با عدد اکسایش اتم کربن در هیدروژن سولفید برابر است.
- اگر گروه آلکیل متصل به حلقه بنزنی در آن، دارای ۱۰ اتم کربن باشد، جرم مولی آن برابر $332\ g.mol^{-1}$ می‌باشد

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

ریاضی داخل ۱۴۰۱

ریاضی داخل ۱۴۰۱

در دمای اتاق، ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول باریم هیدروکسید، دارای ۴۲۷/۵ میلی‌گرم از آن است، pH این محلول کدام است و ۱۵۰ میلی‌لیتر از آن در واکنش کامل با مقدار کافی اسید چند میلی‌گرم فراورده نامحلول در آب تشکیل می‌دهد؟
($Ba = 137\ g.mol^{-1}$ و $P = 31$ و $O = 16$ و $H = 1$)

(موازنه نیست) $Ba(OH)_{2(aq)} + H_3PO_{4(aq)} \rightarrow Ba_3(PO_4)_{2(s)} + H_2O_{(l)}$

۱) ۱۲ ، ۳۰۰/۵

۲) ۱۲/۳ ، ۳۰۰/۵

۳) ۱۲ ، ۲۰۰/۵

۴) ۱۲/۳ ، ۲۰۰/۵

محلول کدام ترکیب‌های زیر، کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورد و در میان این ترکیب‌های انتخاب شده (با غلظت و دمای یکسان)، کدام ترکیب رسانایی الکتریکی نزدیک به رسانایی محلول پتاسیم کلرید دارد؟

ریاضی ۱۴۰۱

الف) جوهرنمک ب) متیل‌آمین پ) اتانول ت) اسیدسولفوریک

۱) الف ، پ ـ الف ۲) الف ، پ ـ پ ۳) ب ، ت ـ ب ۴) ب ، ت ـ ت

ریاضی داخل ۱۴۰۱

در یک ظرف ۵ لیتری دربسته در دمای معین، ۴ مول گاز هیدروژن و ۳ مول گاز نیتروژن را مطابق فرایند هابر مخلوط و گرم می‌کنیم و در حالت تعادل، ۲ مول گاز نیتروژن در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت تعادل این واکنش چند است؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۸۰/۷۵ ۴) ۰/۲۵

تفاوت شمار مولکول‌ها در محلول کدام سه اسید در آب (با حجم و غلظت مولی اولیهٔ برابر و دمای یکسان) با یکدیگر بیشتر است؟

۱) HCN ، HBr ، H_2CO_3

۲) $HOBr$ ، HNO_3 ، H_2SO_4

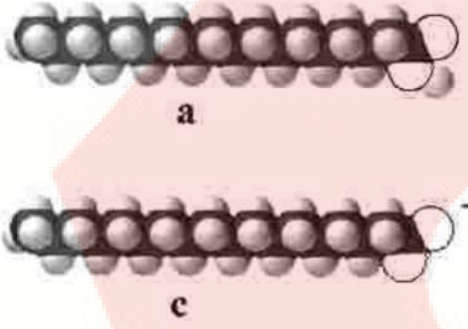
۳) $HCOOH$ ، HNO_2 ، C_6H_5COOH

۴) CH_3COOH ، C_6H_5COOH ، HCl

ترکیب	K_a
C_6H_5COOH	$6/5\times10^{-5}$
C_2H_3COOH	$1/4\times10^{-5}$
H_2CO_3	$4/3\times10^{-7}$
$HOBr$	2×10^{-9}
CH_3COOH	$1/8\times10^{-5}$

تجربی ۱۴۰۱

شکل‌های زیر، مدل فضا پرکن سه ترکیب آلی را نشان می‌دهد. کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ آنها، درست است؟



الف- b و c هر دو از اجزای سازندهٔ چربی‌اند.

ب- a و c، هم در چربی و هم در آب حل می‌شوند.

پ- از هر یک از ترکیب‌های a و b، می‌توان c را به‌دست آورد.

ت- مخلوط b با آب، با اضافه کردن c، به یک کلوئید تبدیل می‌شود.

ث- a نمایانگر یک کربوکسیلیک اسید با زنجیرهٔ بلند کربنی و c یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی است.

۱) الف ـ ب ـ ث ۲) الف ـ ت ۳) پ ـ ت ـ ث ۴) پ ـ ت

تجربی ۱۴۰۱

اگر غلظت مولار یک نمونه محلول استیک اسید (محلول I) و یک نمونه محلول نیتریک اسید (محلول II) با دمای یکسان برابر باشد، کدام مطلب درست است؟

۱) غلظت یون‌ها و مولکول‌ها در محلول I، بیشتر از غلظت آنها در محلول II است.

۲) با افزایش دمای دو محلول به یک اندازه، pH دو محلول نیز به یک اندازه تغییر می‌کند.

۳) اگر دمای دو محلول به یک اندازه بالا رود، تفاوت غلظت یون‌های موجود در دو محلول، کاهش پیدا می‌کند.

۴) اگر غلظت اسید در یکی از محلول‌ها افزایش یابد، ثابت تعادل و درصد یونش دو محلول به یکدیگر نزدیک‌تر می‌شود.

تجربی ۱۴۰۱

۵۰ میلی‌لیتر از یک شربت ضداسید، دارای ۱/۱۶ میلی‌گرم منیزیم هیدروکسید و ۳/۹۰ میلی‌گرم آلومینیم هیدروکسید است. این ضداسید، چند میلی‌لیتر شیرهٔ معده با pH = ۱/۷، را خنثی می‌کند؟

$(H = ۱, O = ۱۶, Mg = ۲۴, Al = ۲۷ : g.mol^{-1})$

$Mg(OH)_۲(s) + HCl(aq) \rightarrow MgCl_۲(aq) + H_۲O(l)$

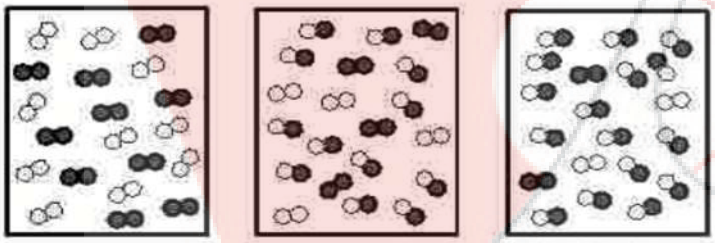
$Al(OH)_۳(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_۳(aq) + H_۲O(l)$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند.)

۱) ۷ ۲) ۹/۵ ۳) ۱۴ ۴) ۱۷/۵

تجربی ۱۴۰۱

با توجه به شکل‌های زیر، که پیشرفت واکنش: $A_۲(g) + D_۲(g) \rightleftharpoons ۲AD(g)$، را نشان می‌دهد، سرعت واکنش در ۲۵ دقیقهٔ آغازی چند مول بر لیتر بر ثانیه و ثابت تعادل واکنش، کدام است؟ (واکنش در ۴۵ دقیقه، به تعادل می‌رسد، هر ذره معادل ۰/۱ مول و حجم ظرف واکنش، ۲ لیتر در نظر گرفته شود.)



۱) $۸ ، ۲\times۱۰^{-۳}$

۲) $۸ ، ۲\times۱۰^{-۴}$

۳) $۶۴ ، ۲\times۱۰^{-۳}$

۴) $۶۴ ، ۲\times۱۰^{-۴}$

تجربی ۱۴۰۱

کدام اکسیدها، اسید آرنیوس به شمار می‌آیند و محلول کدام‌یک از آن‌ها در آب، اسید قوی‌تری است؟

a) $K_۲O$, b) $CO_۲$, c) $SO_۳$, d) BaO

۱) d ؛ d , a ۲) a ؛ d , a ۳) b ؛ c , b ۴) c ؛ c , b

تجربی ۱۴۰۰

تجربی ۱۴۰۰

کدام مطلب، نادرست است؟ (در همهٔ گزینه‌ها، دما ثابت در نظر گرفته شود.)

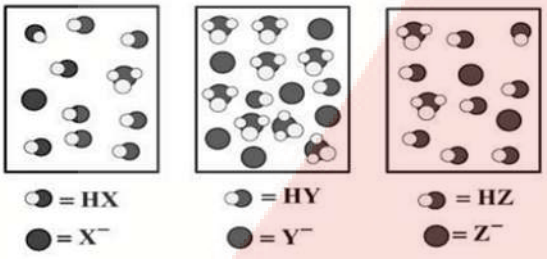
۱) درصد یونش اسید ضعیف HA، با افزایش غلظت آن در آب، کاهش می‌یابد.

۲) $[OH^-]$ در محلول یک اسید ضعیف، می‌تواند برابر $[H_3O^+]$ در محلول یک باز ضعیف باشد.

۳) اگر درصد یونش باز بسیار قوی YOH، دو برابر درصد یونش اسید HX باشد، pH محلول ۱ مولار اسید برابر ۳ است.

۴) اگر برای محلول ۳ مولار یک اسید، pH در گسترهٔ صفر تا ۷ قرار گیرد، آن اسید از هیدروبرمیک اسید، ضعیف‌تر است.

در شکل زیر، محلول اسیدهای HX، HY و HZ، با غلظت مولی و دمای یکسان، نشان داده شده است و برای سادگی مولکول‌های آب حذف شده است، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها درست است؟ $= H_3O^+$



- در میان اسیدها، HX ضعیف‌ترین اسید است.
- واکنش یونش هر سه اسید در آب، تعادلی است.
- قدرت اسیدی اتانوئیک اسید، به یقین از HY کمتر است.
- ثابت یونش HZ، از ثابت یونش HX بزرگتر و از ثابت یونش HY، کوچکتر است.
- اگر HX، هیدروسیانیک اسید باشد، HZ می‌تواند هیدروفلوئوریک اسید باشد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

تجربی ۱۴۰۰

اگر در دمای اتاق، pH محلول HA با درجهٔ یونش $\alpha = ۰/۱$ برابر ۲ و pH محلول HD با درجهٔ یونش $\alpha = ۰/۲$ برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار اولیهٔ HA به غلظت مولار اولیهٔ HD کدام و در حالت تعادل، غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول HA چند برابر غلظت مولار این یون در محلول HD، است؟

۱) ۲۰ ، ۰/۱ ۲) ۰/۰۵ ، ۰/۱ ۳) ۲۰ ، ۱۰ ۴) ۰/۰۵ ، ۱۰

تجربی ۱۴۰۰

۱۸/۴ گرم گاز NO_2 را با ۲۱/۳ گرم گاز کلر در یک ظرف ۴ لیتری دربسته گرم می‌کنیم تا واکنش تعادلی: $2NO_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2Cl(g)$، انجام شود، اگر در حالت تعادل، ۵۰ درصد گاز NO_2 مصرف شده باشد، ثابت تعادل و نسبت مولی گاز NO_2 به گاز Cl_2 در مخلوط تعادلی، کدام است؟

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $N = 14, O = 16, Cl = 35/5 : g.mol^{-1}$**)**

۱) ۲۰ ، ۱ ۲) ۲۰ ، ۲ ۳) ۲۰۰ ، ۱ ۴) ۲۰۰ ، ۲

ریاضی ۱۴۰۰

درباره‌ٔ محلول هیدروکلریک اسید (محلول I) و محلول هیدروفلوئوریک اسید (محلول II) با حجم، دما و pH یکسان، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- شمار مول‌های آغازی دو اسید، برای تشکیل دو محلول، نابرابر است.
- شمار مولکول‌ها در محلول II، از شمار مولکول‌ها در محلول I بیشتر است.
- شمار آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید و رسانایی الکتریکی دو محلول برابر است.
- مجموع شمار گونه‌های موجود در محلول I، از مجموع شمار گونه‌های موجود در محلول II، کمتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

ریاضی ۱۴۰۰

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

آ) شربت معده و شیر، مخلوط‌هایی ناهمگن از نوع سوسپانسیون‌اند.

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

پ) پخش کردن نور، ناهمگن بودن و ته‌نشین شدن، از ویژگی‌های کلوئیدها، به شمار می‌آید.

ت) ذرات سازندهٔ محلول‌ها، یون‌ها و مولکول‌ها اما ذرات سازندهٔ کلوئیدها، توده‌های مولکولی‌اند.

۱) آ، پ ۲) آ، ب، پ ۳) ب، ت ۴) ب، پ، ت

ریاضی ۱۴۰۰

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

- ۲۵۰ میلی‌لیتر از آن، $2/5\times10^{-2}$ مول HCl را به‌طور کامل خنثی می‌کند.
- غلظت مولار یون $OH^-(aq)$ در آن، 10^{12} برابر غلظت مولار یون $H^+(aq)$ است.
- در ۵۰ میلی‌لیتر از این محلول، در مجموع، ۰/۰۱ مول از کاتیون و آنیون وجود دارد.
- اگر به این محلول، ۱/۴ گرم پتاسیم هیدروکسید دیگر اضافه شود، $[OH^-]$، ۳ برابر خواهد شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

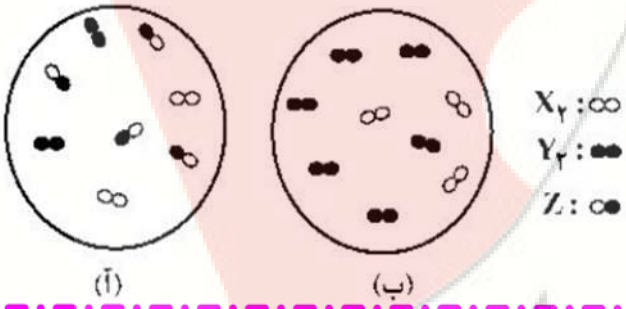
ریاضی ۱۴۰۰

محلول اسیدهای ضعیف HA و HD، به‌ترتیب 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 $0/0005 mol.L^{-1}$ باشد، pH محلول دو اسید، کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

۱) ۴٫۸ ، ۳٫۲۲
۲) ۴٫۸ ، ۳٫۹۱
۳) ۵٫۶ ، ۳٫۲۲
۴) ۵٫۶ ، ۳٫۹۱

ریاضی ۱۴۰۰

شکل (آ) مخلوط در حال تعادل را برای واکنش: $X_2(g)+Y_2(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$، نشان می‌دهد. هنگامی‌که واکنش در شکل (ب) به تعادل برسد، به‌ترتیب از راست به چپ، چند مول از گازهای X_2، Y_2 و Z در ظرف واکنش وجود خواهد داشت؟ (هر ذره، نشان‌دهندهٔ ۰٫۱ مول و حجم ظرف‌های واکنش، برابر ۲٫۲۵ لیتر و دما ثابت است.)



۱) ۰٫۱ ، ۰٫۴ ، ۰٫۴
۲) ۰٫۱ ، ۰٫۴ ، ۰٫۱
۳) ۰٫۲ ، ۰٫۳ ، ۰٫۳
۴) ۰٫۲ ، ۰٫۳ ، ۰٫۲

تجربی خارج ۱۴۰۰

کدام مطلب زیر، نادرست است؟

۱) غلظت یون هیدروکسید در آب گازدار، از غلظت این یون در اسید معده بیشتر و از غلظت این یون در محلول آمونیاک کمتر است.

۲) اگر غلظت تعادلی X (aq) و غلظت آغازی HX(aq)، به‌ترتیب برابر $1/6\times10^{-2}$ و ۰٫۸ مول بر لیتر باشد، درصد یونش HX در محلول آن، برابر ۲ است.

۳) اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم و HY(aq)، به‌ترتیب برابر ۰٫۰۰۳ و ۰٫۰۲ مول بر لیتر باشد، ثابت یونش HY در محلول، برابر $5/4\times10^{-4}$ است.

۴) در دمای اتاق، تفاوت pH محلول مولار آمونیاک و محلول مولار استیک اسید، کمتر از تفاوت pH محلول مولار سدیم هیدروکسید و محلول مولار هیدرویدیک اسید است.

تجربی خارج ۱۴۰۰

براساس قدرت اسیدی گونه‌ها، اگر واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها با غلظت مولی برابر، در یک ظرف مخلوط شوند، کدام واکنش، در خلاف جهت واکنش‌های دیگر پیش می‌رود؟

۱) $HF(aq) + Cl^-(aq) \rightleftharpoons HCl(aq) + F^-(aq)$

۲) $HSO_4^-(aq) + HCN(aq) \rightleftharpoons CN^-(aq) + H_2SO_4(aq)$

۳) $HNO_2(aq) + NO_2^-(aq) \rightleftharpoons HNO_3(aq) + NO_3^-(aq)$

۴) $CH_3COO^-(aq) + HBr(aq) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq) + Br^-(aq)$

تجربی خارج ۱۴۰۰

کدام مشاهدهٔ زیر را بر پایهٔ مدل آرنیوس، در دمای معیّن، می‌توان توجیه کرد؟

۱) غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آبی CO_2 از محلول آبی HF، کمتر است.

۲) قدرت رسانایی الکتریکی محلول آبی Na_2O و محلول آبی N_2O_3، متفاوت است.

۳) رنگ کاغذ pH در محلول آبی NH_3 و محلول آبی NaOH، کمی متفاوت است.

۴) غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آبی Rb_2O از محلول آبی HCN، کمتر است.

تجربی خارج ۱۴۰۰

در دمای ثابت، اگر غلظت آغازی یک اسید تک پروتون‌دار ($K_a = ۲/۵ \times ۱۰^{-۸}$) را در آب افزایش دهیم تا غلظت آن در حالت تعادل، ۲۵ برابر شود، تغییر درجهٔ یونش اسید نسبت به حالت آغازی، به‌تقریب چند درصد بوده و pH محلول، چند واحد نسبت به محلول آغازی، تغییر می‌کند؟

۱) ۲۰ ، ۰/۳ ۲) ۲۰ ، ۰/۷ ۳) ۸۰ ، ۰/۳ ۴) ۸۰ ، ۰/۷

تجربی خارج ۱۴۰۰

مول‌های برابر از $CO(g)$ و $H_2O(g)$ را در یک ظرف دربستهٔ ۴ لیتری تا برقرار شدن تعادل: $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$، گرم می‌کنیم، اگر بازدهٔ واکنش برابر ۸۰٪ باشد، ثابت تعادل کدام است و اگر غلظت تعادلی $CO_2(g)$، برابر ۰/۴ مول بر لیتر باشد، مقدار آغازی گاز CO در مخلوط، برابر چند مول بوده است؟ (دما در دو شرایط گفته شده ثابت است.)

۱) ۴ ، ۰/۵ ۲) ۴ ، ۲/۰ ۳) ۱۶ ، ۰/۵ ۴) ۱۶ ، ۲/۰

Lashkari

ریاضی خارج ۱۴۰۰

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- کلوئیدها، مخلوط‌های شفاف‌اند و عبور نور از آن‌ها، همانند عبور نور از محلول‌هاست.
- کلوئیدها، ظاهری همگن دارند و از توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده‌اند.
- ذرات سازندهٔ کلوئیدها، از ذرات سازندهٔ محلول‌ها بزرگ‌تر و از ذرات سازندهٔ سوسپانسیون‌ها ،کوچک‌ترند.
- آب گل‌آلود، مخلوط ناهمگن از نوع سوسپانسیون است و با گذشت زمان، مواد حل شده در آن، رسوب می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

ریاضی خارج ۱۴۰۰

دربارهٔ محلول ۰/۱مولار نیترواسید (محلول I) و محلول ۰/۱ مولار نیتریک اسید (محلول II) با حجم یک لیتر و دمای یکسان، کدام مطلب درست است؟ $(N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) سرعت واکنش دو محلول با مقدار یکسانی از فلز منیزیم، برابر است.

۲) تفاوت جرم آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید، از ۱/۶ گرم بیشتر است.

۳) شمار مولکول‌ها در محلول I، از شمار مولکول‌ها در محلول II، کمتر است.

۴) pH دو محلول برابر است، زیرا غلظت مولی و دمای دو محلول یکسان است.

ریاضی خارج ۱۴۰۰

اسیدهای ضعیف HA و HD در دو ظرف جداگانه، با غلظت مولی آغازی برابر، به‌ترتیب دارای درصد یونش ۸ و ۳/۲ موجودند، نسبت $[H_3O^+]$ در محلول HA به $[H_3O^+]$ در محلول HD، کدام است و اگر pH محلول اسید HA برابر ۴ باشد، pH محلول اسید HD، به‌تقریب چند برابر pH محلول ۰/۲ مولار پتاسیم هیدروکسید در دمای اتاق است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۲/۵ ، ۰/۳۳ ۲) ۲/۵ ، ۶/۲۸ ۳) ۳/۰ ، ۰/۳۳ ۴) ۳/۰ ، ۶/۲۸

ریاضی خارج ۱۴۰۰

بر پایهٔ واکنش: (معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $HBr(aq) + Ba(OH)_2(aq) \rightarrow H_2O(l) + BaBr_2(aq)$، اگر ۵/۴ گرم هیدروبرمیک اسید خالص، به ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول $Ba(OH)_2$ اضافه شود تا واکنش خنثی شدن کامل شود، به‌ترتیب از راست به چپ، مقدار تقریبی یون $Ba^{2+}(aq)$ در محلول آغازی چند گرم و غلظت $BaBr_2$ در محلول پایانی، چند مول بر لیتر است؟ (حجم محلول ثابت در نظر گرفته شود.)

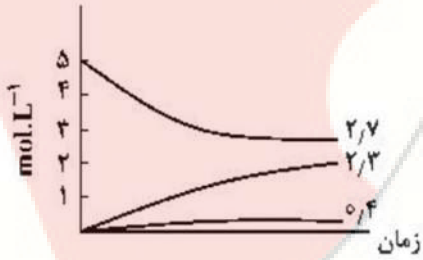
$(H = 1, Br = 80, Ba = 137 : g.mol^{-1})$

۱) ۵/۲۸ ، ۰/۲۲ ۲) ۴/۵۶ ، ۰/۳۴ ۳) ۵/۲۸ ، ۰/۳۴ ۴) ۴/۵۶ ، ۰/۲۲

ریاضی خارج ۱۴۰۰

اگر واکنش تعادلی: $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$ ، $K = 49$، در یک ظرف دو لیتری، با ۱۰ مول $NO(g)$ در شرایط مناسب آغاز شود، کدام نمودار نشان‌دهندهٔ روند تقریبی تغییر غلظت مواد تا برقرار شدن حالت تعادل است؟

۱)

۲)


۳)

۴)